©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das Faltenland von Mosul

Von Friedrich Kümel

Mit 6 Textabbildungen und 4 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Jänner 1953)

Inhalt.

	Seite
Einleitung	377
Zur Schichtenfolge des Miozäns der Umgebung von Mosul	381
Die Südliche Faltenschar	384
Die Faltenstaffel am Tigris	393
Die Östliche Faltenschar; die Faltenstaffeln von Kifri und Qasr-i-Shirin	399
Die Nördliche Faltenschar	409
Jabal Mushora (Chiay Dem)	416
Zur Talgeschichte des Tigris	426
Beziehungen des Faltenlandes von Mosul zu den umliegenden Gebieten	436
Zusammenfassung	444
Literaturvereichnis	445

Einleitung.

Der Lauf des Tigris, des zweiten Hauptstromes Mesopotamiens, ist etwa 1500 km lang, gemessen vom Ursprung der Quellflüsse am Südrand der Taurusketten bis zum Zusammenfluß mit dem Euphrat. Ausgehend von erdgeschichtlichen und formenkundlichen Erwägungen läßt sich dieser Stromlauf in zwangloser Weise in drei Stücke teilen, die jedoch von ungleicher Länge sind.

Als Oberlauf kann man den Teil bezeichnen, der dem Taurusgebirge angehört und etwa bis Cizre (Jazireh Ibn Omar, nahe der iraqisch-türkischen Grenze) reicht.

Von da ab durchfließt der Strom eine steppenartige Ebene, die durch aufragende Hügelketten in abwechslungsreicher Art belebt wird. Mosul bildet den Mittelpunkt dieses weitläufigen Gebietes, welches nach Süden bis an den Jabal Mak-hul[1] reicht, an dessen

[1] Daß hier Eigennamen so geschrieben werden, wie sie auf den vorhandenen Karten meist englischer Herkunft erscheinen, hat bloße Zweckmäßigkeitsgründe. Diese Namen werden daher richtig gelesen, wenn sie in englischer Art ausgesprochen werden: z. B. Jabal = Dschebel.

Der Bindestrich in dem arabischen Wort Mak-hul soll eine Aussprache von kh gleich dem deutschen ch verhindern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fuß die Ortschaft Baiji liegt. Wir werden diesen Teil des Stromes als Mittellauf bezeichnen.

Das folgende Stück, der Unterlauf, erstreckt sich bis zur Einmündung in den Schatt el-Arab und ist der längste der drei Abschnitte.

In geologischer Hinsicht spricht man von den Hügelketten um Mosul als den Anatolisch-Iranischen Randketten, die dem Anatolisch-Iranischen Gebirge vorgelagert sind. Man stellt ihnen die Syrische Tafel gegenüber, das ungefaltete Gebiet der Syrisch-Mesopotamischen Wüste (vgl. etwa P. Arni). Die Grenze zwischen Randfalten und Tafel ist indes keine in dem Gebirgsbau selbst vorhandene Baulinie, sondern lediglich eine gedankenmäßig festgelegte Ordnungslinie. Dies muß in aller Form zum Ausdruck gebracht werden, denn die moderne Geotektonik neigt dazu, „alte, starre Massen" und „Faltungszonen" zu unterscheiden mit einer Schärfe, die weniger aus Beobachtungen denn aus theoretischen Vorstellungen herstammt. Mancherlei Gründe können ins Treffen geführt werden für ein allmähliches Ausklingen der faltenden Bewegungen aus dem Gebirgskörper der Anatolisch-Iranischen Ketten gegen das Vorland zu.

Erstens kommen auch in der flachen Ebene des Zwischenstromlandes noch sanfte Antiklinalen vor, zum Teil unter jüngerer Bedeckung und nur geophysikalisch nachweisbar, die nur dann das einfache Schema nicht stören, wenn man sie als Kurzantiklinalen bezeichnet und als unerheblich abtut.

Es glättet sich der Streifen der Randfalten nach Westen zu völlig aus; westlich des Meridians von Diarbekir ist der Randfaltengürtel nicht mehr vorhanden. Eine Trennungslinie zwischen Randfalten und Tafel (wie sie etwa von Arni gezogen wird) müßte hier die streichende Verlängerung des Gürtels der Randfalten queren, gewiß zum Schaden der Klarheit des Schemas.

Noch ein dritter Punkt spricht für eine engere Verbindung zwischen Vorland und Faltengebirge, nämlich die Salzstöcke am Persischen Golf. Ihr Verbreitungsgebiet reicht von Arabien über die Inseln des Persischen Golfes bis weit in die Gebirgsketten Südpersiens hinein. An anderer Stelle wird vielleicht gezeigt werden können, daß Anordnung und Auftreten der Salzstöcke im Bereich der sogenannten „Girlande von Lingeh" durchaus von der Struktur des tieferen Untergrundes abhängig ist. Sie ist es, die den Falten im Deckgebirge ihren Verlauf vorzeichnet, von dem die Salzstöcke bei ihrer Entstehung in weitgehendem Maß abhängig sind. Dennoch liegt der größere Teil der Salz-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

stöcke weit außerhalb der Iranischen Ketten. Sie beweisen, daß sie zu ihrem Entstehen keineswegs erhebliche Bewegungen nötig haben, und stellen eine innige Verknüpfung von Vorland und Faltenzone her.

Die Ölantiklinalen von Mosul laufen wohl im großen und ganzen gleich, doch ist eine bestimmte Faltenkette keineswegs immer die streichende Fortsetzung einer benachbarten. Es sind die Antiklinalen vielmehr gegeneinander versetzt, schwellen im Streichen zu gewissen Höhen an und klingen wieder ab, um an anderen Stellen neuen Falten Raum zu bieten. Wenn irgendwo in der Welt, dann trifft hier der Vergleich zu mit dem auf der Tischplatte zu Falten zusammengeschobenen Tuch. Ob der Vergleich über Äußerlichkeiten hinaus von Wert ist für die entstehungsgeschichtliche Deutung, muß hier nicht erörtert werden. Wir müssen aber auf den Vergleich weiter unten noch zurückkommen. Wenn er nicht nur von beschreibendem Wert sein sollte, dann ist bei der Faltung ein teilweises Ablösen der Schichten von ihrer älteren Unterlage anzunehmen, so daß diese gleitend zusammengeschoben werden. In Wirklichkeit wird aber ein solches Schichtlösen nicht nur an einer Fläche stattfinden, sondern an mehreren oder vielen derselben Schichtfolge. Bei Schubbewegungen wird jede hiezu geeignete Schichtfläche zur Scherfläche. Vor allem kommen feinschichtige Gesteine hiezu in Betracht, besonders Schiefer. Ebensosehr sind salzreiche Schichten geeignet, einseitig wirkenden Kräften nachzugeben und gleitende Bewegungen zu ermöglichen; ferner sind auch Grenzflächen von spröden und bildsamen Gesteinen hiezu in der Lage. Dem alpinen Tektoniker sind diese Vorstellungen durchaus geläufig; daß sie aber auch in den schwach gefalteten Vorländern des Iranischen Gebirges zu Recht bestehen, ergibt sich mit eindrucksvoller Klarheit aus den Profilen, die Lees und Baker durch Ölantiklinalen gezeichnet haben (Abbildung 3).

Es ist also keineswegs zu erwarten, daß die Sedimenthaut dieselbe Art dynamischer Störungen aufweise als das Grundgebirge. Es mögen vielleicht viele oder alle der im folgenden beschriebenen Faltenzüge nicht einmal eine Entsprechung im Untergrund besitzen, ganz im Sinne des über seine Unterlage gleitenden Tuches. In manchen Fällen aber wird wahrscheinlich zu machen sein, daß sich Bewegungen des Untergrundes in undeutlicher Art durch die Sedimenthaut hindurch zu erkennen geben. Es wird hier an die Erscheinungen gedacht, die im folgenden als Faltenstaffeln bezeichnet werden sollen; allerdings sind die durchscheinenden Strukturen nicht solche, die durch den faltenden Vorgang selbst

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

geschaffen wurden, sondern fremde, die in unterschiedlicher Weise in das Faltungsspiel mit einbezogen werden.

Der festen Meinung soll hier Ausdruck gegeben werden, daß der Mangel an Beziehung zwischen Baustörungen der Oberfläche und der Tiefe auf das Vorland und die Vorfaltenzonen beschränkt ist. Je weiter man gegen das Innere des Iranischen Kettengebirges fortschreitet, desto mehr werden die an der Oberfläche beobachtbaren Störungen zum Ausdruck der Bewegungen des Untergrundes. Die Iranischen und Anatolischen Ketten wurden ihrem inneren Wesen nach tief aus dem Untergrund heraus geboren. Auch die langhinziehenden Ketten des Zentraliranischen Hochlandes entstammen der Tiefe. Ein eingehendes Studium der vulkanischen Erscheinungen in diesem daran so reichen Gebiet vermöchte diese Zusammenhänge in hellstes Licht zu rücken.

Für die Zwecke der nachfolgenden Beschreibung sollen die Falten der Umgebung von Mosul zunächst nach rein räumlichen Gesichtspunkten aufgegliedert werden.

Als erste Teilungslinie bietet sich der Tigris an, der eine Östliche Faltenschar abtrennt. Das westliche Gebiet wird in zweckmäßiger Weise durch eine von Mosul nach Westen laufende Linie geteilt; ihr genauer Verlauf wird noch aufzufinden sein. Mit ihrer Hilfe ergibt sich eine Nördliche und eine Südliche Faltenschar. Es wird sich im Verlauf der Beschreibung herausstellen, daß durch diese Gliederung zwei in sich geschlossene, natürliche Gruppen entstehen. Etwas anders liegt die Sache bei der Östlichen Schar, die erst noch weiter unterteilt werden muß, um einheitliche Gruppen zu ergeben.

Die Beschreibung der Einzelstücke jeder Schar wird Grundlagen liefern zur Aufspürung von Gesetzmäßigkeiten des Baues und der Entstehung. Das Endergebnis der überschauenden Betrachtung wird, um es vorwegzunehmen, die Erkenntnis sein, daß das Vorland der Anatolisch-Iranischen Ketten keineswegs bloß ihm aufgezwungene Bewegungen erduldend mitgemacht hat, sondern ein überraschend reiches und verwickeltes Eigenleben besitzt.

An dieser Stelle muß dankbar hervorgehoben werden, daß Herr A. Keller die meisten paläontologischen Bestimmungsergebnisse freundlichst mitgeteilt hat, welche in den folgenden Seiten enthalten sind. An vielen Stellen wurde auch die geologische Karte der British Oil Development Company Ltd. zu Rate gezogen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Schichtenfolge des Miozäns der Umgebung von Mosul.

Bevor die Faltenzüge der Umgebung von Mosul aufgezählt werden, um aus ihrer räumlichen Anordnung Schlüsse zu ziehen, müssen kurze Angaben über die Schichtenfolge des Miozäns gemacht werden, im Anschluß an de Böckh, Lees u. Richardson. Die älteren Schichten (Kreide und Alttertiär) nehmen im Kartenbilde so geringen Raum ein, daß es zweckmäßiger ist, ihre Beschreibung in den regionalen Rahmen einzuflechten.

Die bezeichnenden Bausteine der Bergketten um Mosul sind Schichten jungtertiären Alters, die nach ihrer Verbreitung in Südpersien den Namen Fars-Schichten[2] erhalten haben.

Ihre Gliederung beruht auf einem Wechseln in den Absatzbedingungen, somit in den Absatzgesteinen selbst, welches so weit verbreitet ist, daß dadurch mehrere Schichtglieder unterschieden werden können. Freilich haben die Arbeiten der englischen Ölgeologen (de Böckh, Lees u. Richardson) ergeben, daß diese Änderungen der Absatzbedingungen nicht überall streng gleichzeitig erfolgten. Nimmt man aber die hiedurch bedingten (sicher nicht sehr bedeutenden) Unsicherheiten in Kauf, so hat man in der petrographisch-faziellen Gliederung ein unter anderem auch für die praktischen Zwecke der Ölgeologie ausreichendes Hilfsmittel zur Hand. Dies muß um so mehr geschätzt werden, als eine auf dem Versteinerungsinhalt fußende Gliederung noch nicht geschaffen werden konnte.

Die Schichten des Unteren Farsi bestehen aus mächtigem Gips, der gegliedert wird durch eingeschaltete Lagen von grauem Tonmergel und hellem, mitunter fossilreichem Kalk.

Gegen oben pflegen (mit mannigfachen örtlichen Abänderungen) die Mergelschichten allmählich das Übergewicht zu gewinnen über Gips und Kalk. Sie werden immer toniger, indem gleichzeitig rötlichgraue Farbtöne herrschend werden. Nach und nach gesellen sich Sandsteinschichten hinzu, die meist mürb und feinkörnig und von derselben Färbung sind; sie überwiegen in manchen Teilen der Schichtfolge.

Alle diese Änderungen stellen sich schrittweise ein ohne scharfe Trennungen. Man greift in zweckmäßiger, aber willkür-

[2] Der Kürze wegen wird im deutschen und englischen Schrifttum vielfach Oberes Fars, Unteres Fars, Upper Fars, Lower Fars geschrieben. Fars ist aber die namengebende Landschaft des Iran. Am Platz ist hier natürlich ein Adjektiv. Daher werden in dieser Arbeit die Bezeichnungen Oberes, Unteres Farsi vorgeschlagen und verwendet, die nach den Regeln der arabischen und persischen Sprachlehre gebildet sind.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

licher Weise die oberste Gipslage als Grenze heraus und nennt den höheren Teil der Schichtfolge die Oberen Fars-Schichten. Freilich ist hiebei zu bedenken, daß die obersten Gipsschichten verschiedener Landesteile keineswegs genau altersgleich sein müssen, wenn auch erhebliche Altersunterschiede nicht zu erwarten sind.

In anderen Gebieten, etwa im südöstlichen Iran, hat sich eine Dreiteilung der Fars-Schichten bewährt in untere, mittlere und obere. Im Gebiet von Mosul hingegen ist eine Gliederung in nur zwei Abteilungen üblich.

Im südlichen Teil des Faltenlandes von Mosul bilden die Oberen Fars-Schichten weithin die Oberfläche. Aus ihren Mergel- und Sandsteinschichten bestehen die weiten Wüsten und Trockensteppen. Die darüber aufragenden Faltenzüge haben durch abtragende Vorgänge längst ihren Mantel aus Oberem Farsi eingebüßt und bieten daher Einblicke in die Zusammensetzung des Unteren Farsi.

Mit dem Farsi endet die tertiäre Schichtfolge in der Umgebung von Mosul. Sie gehört mit ihrem jüngsten Glied, dem Oberen Farsi, bereits ins Pliozän, während das Untere mit dem Obermiozän gleichzustellen ist.

Am Fuß des Iranischen Gebirges tritt noch ein jüngstes Schichtglied hinzu, die sogenannten Bakhtiari-Schichten, die aus Schotter, Konglomerat, Sandstein und Tonschichten bestehen und fluviatiler Entstehung sind. Auch hier wird die Grenze in willkürlicher Weise dort angenommen, wo über den Sandsteinen und Ton- und Mergellagen des Oberen Farsi die erste Konglomeratlage erscheint. Es versteht sich, daß auch diese Faziesgrenze nicht in allen Profilen gleich hoch liegen wird.

Im Liegenden des Unteren Farsi findet sich stets mächtiger, durch Gips- oder Mergellagen nicht beeinträchtigter, heller Kalk. Er wurde früher als Asmari-Kalk bezeichnet und als burdigalisch angesehen. Seither hat sich aber herausgestellt, daß dem Ausdruck Asmari-Kalk eine schichtkundliche Bedeutung nicht beigelegt werden darf, da sein zeitlicher Umfang verschieden und zudem nicht überall bekannt ist.

So besteht der Asmari-Kalk am Persischen Golf aus oligozänen Ablagerungen, während das untere Miozän aus gipsreichen Schichten besteht. Nordwestlich von Buschir aber ist Oligozän und unteres Miozän gleichmäßig in Asmarifazies entwickelt, wobei sich die gipsige Ausbildung nach Nordosten, also gebirgseinwärts, verliert. Noch weiter nach Nordwesten, bis Kirkuk, ist das Burdigal

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

durch Konglomerat vertreten, während der Kalk im Liegenden des Unteren Farsi dem Oligozän angehört (Lees).

Aus allen diesen Gründen ist die Bezeichnung Asmari-Kalk mißliebig geworden. Im Falle des Ölfeldes von Kirkuk spricht man von Main Limestone[3], der aus einem oligozänen und einem obereozänen Anteil besteht (Lees). Im übrigen Nordiraq aber ist bei Ölgeologen die Bezeichnung Continuous Limestone üblich für das Liegende der Fars-Schichten, das mit guten Gründen (geologischer, weniger paläontologischer Art) als burdigalisch angesehen wird.

Dieser Kalk ist von heller Farbe, massig bis porös, mit rauhem Bruch, und enthält häufig Gipsknötchen. Bezeichnend für die Bedingungen seiner Bildung sind reichliche Mengen von Kalkalgen (Lithothamnien) an vielen Stellen.

In den Ölantiklinalen am Tigris (Jabal Qaiyara, Qasab, Qalian) liegt der Burdigalkalk mit Grundkonglomerat auf dem Oligozän, wie Bohrungen gezeigt haben. Ebenso ist es am Euphrat, wo er den Namen Euphratkalk führt, sowie im Qara Chauq Dagh (SE Mosul), während er im Jabal Atshan (W Mosul; siehe S. 410) auf Eozän liegt.

In anderen Fällen kann eine Entscheidung zwischen oligozänem und burdigalischem Kalk noch nicht getroffen werden, wenn auch vielleicht das erstere wahrscheinlicher ist: Umrandung des Sefin Dagh (E Erbil), bei Aqra und Dohuk (NE, N Mosul) sowie im Jabal Maqlub und Jabal Bashiqa (NE Mosul; nach den englischen Geologen). In einer Bohrung im Jabal Ain Zala (NW Mosul) war miozäner und oligozäner Kalk fossilbelegt unterscheidbar und durch eine Konglomeratlage getrennt. Es ist daher als sehr wahrscheinlich anzunehmen, daß der unter dem Unteren Farsi im Jabal Butmah (NW Mosul) in Form von Domen auftauchende Kalk burdigalischen Alters ist.

Vielleicht deutet eine Breccienlage im Kalk von Skeikh Adi (N Mosul) ebenfalls die burdigalische Basis an.

In der Umrahmung des Jabal Sinjar (W Mosul) soll burdigalischer von oligozänem Kalk deutlich abtrennbar sein. Im Djebel Bichri (Syrien) hingegen fehlen burdigalische Schichten ganz, wie Dubertret 1938 nachgewiesen und verallgemeinernd für ganz Syrien ausgesprochen hat, so daß wohl auch im Djebel Abdul Aziz solche nicht vorkommen dürften. Man sieht, daß hier noch keine vollständige Übereinstimmung zwischen der Schichtfolge Syriens und des Iraq erzielt werden konnte.

[3] D. h. „Hauptkalk".

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Südliche Faltenschar.

(Siehe Tafel I.)

Bei der Aufzählung der Antiklinalen der südlichen Gruppe soll im Süden begonnen werden, bei dem steilen und hohen Jabal Mak-hul, der am rechten Ufer des Tigris nahe Baiji beginnt und eine Gesamtlänge von fast 60 km hat. Von seinem Südostende am Tigris aus verläuft der etwa 4—5 km breite Zug zunächst 25 km genau nach Nordwest, um dann eine S-förmige Krümmung zu beschreiben; dieser Abschnitt des Bergzuges hat eine Länge von etwa 15 km. Wo er seine frühere Richtung wiederfindet, sinken die steilen Hänge allmählich zu einem flachen Rücken ab, der von der Straße Mosul—Baghdad ohne Mühe gequert wird.

Der Jabal Mak-hul trägt in seinem südöstlichen, höheren Teil Höhenpunkte von fast 500 m Seehöhe (493, 466, 475 m), während die umliegende Wüstenebene etwa 180 m hoch liegt. Der nordwestlichste, niedrigere Teil des Zuges ist nur wenig über 200 m hoch. Der höhere Abschnitt hat im Gegensatz zu diesem steile, kahle, felsige Hänge, die von zahlreichen trocken liegenden Tälern zerrissen werden, die senkrecht von der Faltenachse weg verlaufen.

Die Angaben Pascoes über den Aufbau der Kette wurden bei vielen Besuchen bestätigt. Sie besteht zum größeren Teil aus Gips, der entweder massig erscheint oder durch dünne Tonlagen geschichtet ist. Hervorzuheben ist der Reichtum an den verschiedensten Lösungs- und Kristallisationserscheinungen des Gipses, der hier geradezu das Bild der Landschaft bestimmt. Zu den verbreitetsten gehören Lösungsrillen und Karren, Gipssinterkrusten über anstehendem Gips und Fasergips bis zu Meterlänge in Spalten und Klüften. Die Gipsmassen enthalten eingeschaltete, helle Kalkbänke und bräunliche oder grüngraue Lagen von Mergel. Diese ganze Folge gehört dem Unteren Farsi an. Sie wird überlagert von einer Folge von rotbraunem Ton und Sandstein, dem Oberen Farsi. Dieser herrscht in den tieferen, jener in den höheren Lagen vor.

In struktureller Hinsicht ist der Jabal Mak-hul geradezu als Modell einer Falte anzusehen mit seinem regelmäßigen Antiklinalbau. Allerdings ist die SW-Flanke in dem von Pascoe gezeichneten Querschnitt (Abb. 1) wesentlich steiler als die gegenüberliegende; an ersterer wurden Fallwinkel von 50—70°, ja bis 80° gemessen, während an letzterer 30° nicht überschritten werden. Es wurde daraus bereits von Pascoe die Richtung der faltenden Kraft von NW nach SW zu erkannt.

Weiterhin ist interessant, daß im Raume der S-förmigen Biegung ein wenn auch geringes Absinken der Faltenachse erkennbar

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist, während in dem hohen Abschnitt gegen den Tigris zu ein Hoch liegt; ein weiteres, viel flacheres scheint knapp NW der genannten Achsenbiegung zu liegen (Pascoe).

Der Jabal Sadid bildet die Verlängerung des Jabal Mak-hul und wird von diesem nur durch eine kurze Achsenabsenkung getrennt (hier setzt die Bahnlinie Mosul—Baghdad durch). Der oberflächliche Zusammenhang der aus ihrer Bedeckung von Oberem Farsi auftauchenden gipsreichen Unteren Fars-Schichten bleibt hie-

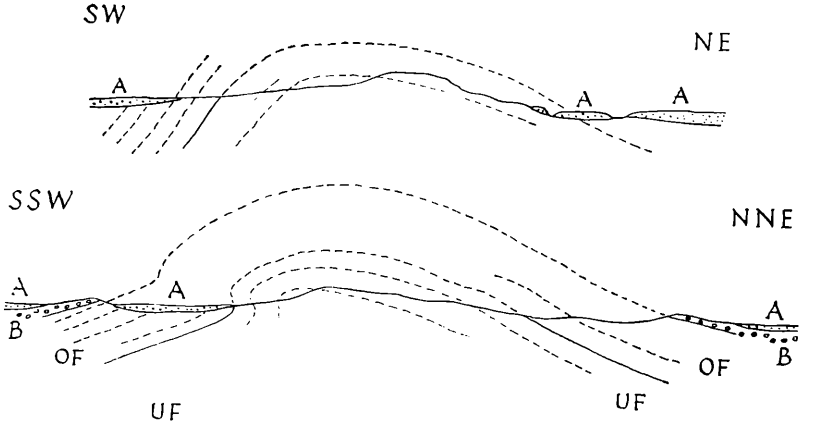


Abb. 1 (nach Pascoe).

Oben: Querschnitt durch den Jabal Mak-hul SSW der Einmündung des Kleinen Zab in den Tigris.

Unten: Querschnitt durch den Jabal Hamrin nahe Al-Fat-ha.

A = Alluvium; B = Bakhtiari-Konglomerat; OF = Oberes Farsi; UF = Unteres Farsi. Eine volle Linie bezeichnet die Grenze zwischen OF und UF. Maßstab 1 : 80.000. Nicht überhöht.

bei trotz der erwähnten Achsenabsenkung erhalten. Der Jabal Sadid reicht bis in die Nähe der Ruinen der alten Partherstadt Hatra, hat also eine Länge von fast 40 km. Genau gesagt, gewinnt der Jabal Sadid dadurch seinen Anschluß an Jabal Mak-hul, daß sein absinkendes SE-Ende eine leichte S-förmige Abbiegung beschreibt, die in den letzteren übergeht.

In derselben Richtung wie Jabal Mak-hul zieht in geringem Abstand (6—8 km) ein weiterer Faltenzug, der Jabal Khanuqa. Er besteht wie ersterer aus gipsreichem Unterem Farsi, während in der Mulde zwischen beiden Obere Fars-Schichten lagern. Die Kette beginnt westlich der größeren Ortschaft Shar-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

qat und hat eine Länge von fast 40 km. Sie ist also nicht nur kürzer als der Jabal Mak-hul, sondern auch weniger breit (2,5 bis 3 km) und weniger hoch (nämlich nur 388 m SH). Dies hängt damit zusammen, daß sie viel weniger steil gefaltet ist: Einfallen auf der SW-Flanke 15—27°, auf der NE-Flanke 10—11° (Pascoe). Es ist also auch diese Falte unsymmetrisch, und zwar in derselben Weise wie Jabal Mak-hul.

Die Unteren Fars-Schichten des Jabal Khanuqa versinken westlich von Sharqat unter den Oberen. Vor diesem Absinken aber bildet die Achse der Falte eine Biegung, die von der Eisenbahn Mosul—Baghdad abgeschnitten wird. Diese Biegung erinnert nicht nur in ihrem leicht S-förmigen Verlauf an jene im Jabal Mak-hul, sondern liegt ihr auch genau gegenüber im gleichen Krümmungssinn; es ist also kein Zweifel an der gemeinsamen Entstehungsursache.

Auch die südlichere Achsenbiegung des Jabal Mak-hul findet in der Nachbarkette ihre Entsprechung, wenngleich in etwas anderer Form. Ihr gegenüber liegt nämlich eine tiefe Kerbe, die von einer Schlinge des Tigris benützt wird, um tief in den Körper des Jabal Khanuqa einzutreten. Pascoe hat nachgewiesen, daß hier ein Teil der Falte an Brüchen versenkt ist. Der eine, unmittelbar aufgeschlossene hat etwa E-W-Richtung; ein anderer hat vermutlich die Richtung NW-SE.

Der Tigris nähert sich südlich von Sharqat dem Jabal Khanuqa, fließt dann ganz knapp an dessen Flanke entlang und dringt an der erwähnten Stelle sogar weit in dessen Inneres ein. Am SE-Ende des Jabal Khanuqa nimmt er den Kleinen Zab auf und wendet sich der Flanke des gleichlaufenden Jabal Mak-hul zu[4]. Schließlich bricht er zwischen dem Jabal Mak-hul und seiner Verlängerung, dem Jabal Hamrin, durch, um nun weiterhin die Wüstenebenen des südlichen Iraq zu durchfließen. Der Durchbruch des Tigris zwischen den beiden genannten Bergzügen heißt Al-Fat-ha[5] (das ist „die Enge"). Hier überquert auch die von Kirkuk kommende Ölleitung den Tigris auf ihrem Weg an das Mittelländische Meer.

[4] Dieses Gebiet spielte im ersten Weltkrieg eine gewisse militärische Rolle, da es sich um die ersten Hügelketten auf dem Wege vom Persischen Golf nach Norden handelt; deshalb legten die unter deutscher Führung stehenden türkischen Truppen hier Befestigungen gegen die von Süden aus vordringenden Engländer an, die zum Teil noch heute kenntlich sind.

[5] Der Bindestrich in dem arabischen Wort soll eine Aussprache des *th* auf englische Art verhindern. Auf den englischen Karten könnte auch stehen Al-Fattha.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das Umbiegen des Jabal Mak-hul in den Jabal Hamrin erfolgt so, daß das den Kern beider Ketten bildende Untere Farsi im Kartenbild den Zusammenhang wahrt, obschon zwischen beiden eine schmale, flache Einsattelung vorhanden ist (Pascoe). Beiderseits des Flußlaufes tritt in der „Enge" an zahlreichen Stellen Erdöl aus den Unteren Fars-Schichten zutage; nähere Einzelheiten darüber findet man bei Pascoe.

Der Jabal Hamrin mit einer Gesamtlänge von 180 km bildet nicht die strenge Fortsetzung des Jabal Mak-hul, sondern ist um ein geringes (1—1,5 km) nach Nordosten versetzt. Beide Züge können daher als „vikariierende Falten" bezeichnet werden. Gleichzeitig findet ein Knick im Streichen statt. Der Jabal Mak-hul zieht vom Tigris aus genau nach Nordwesten, der Jabal Hamrin aber nach S 60° E. Er besteht aus zwei etwa gleichlangen Teilen, die gar nicht genau aneinandergepaßt sind, indem der nordwestliche Teil am auslaufenden Ende des anderen abstößt. Es liegen hier somit eigentlich zwei getrennte Falten dicht aneinander. Der nordwestliche Teil erreicht eine Seehöhe von 526 m und erstreckt sich bis an den Fluß Aq Su[6]. Hier legt sich in der geschilderten Weise der Südostabschnitt daran und reicht mit seinem niedrigen Ausläufer noch fast 20 km weiter nach Nordwesten. Auch zwischen den beiden Teilen des Jabal Hamrin ist das Streichen geknickt, indem es vom Shatt al-Adhaim an noch auf weitere 25 km nach S 30° E gerichtet ist und dann in die Richtung S 35—40° E übergeht, welche wiederum dem Jabal Mak-hul entspricht. Der Südostteil des Gebirges ist niedriger als das nordwestliche Stück. Wo die Straße Baghdad-Khaniqin den Bergzug quert, hat er noch eine Höhe von knapp über 200 m; aber weitere 15 km nach Südosten ist er allmählich verflacht.

Die Schichtfolge des Jabal Hamrin, aus Unteren und Oberen Fars-Schichten bestehend, gleicht durchaus der des Jabal Mak-hul. Interessant ist die von den englischen Ölgeologen festgestellte Zunahme der Mächtigkeit der Oberen Fars-Schichten von rund 1000 m im Nordwesten des langen Bergzuges auf mehr als das Doppelte im Südosten. Gegenüber der Schichtenfolge des Jabal Mak-hul liegt ein neuer Zug in dem Auftreten konglomeratischer Bakhtiari-Schichten im Hangenden des Oberen Farsi. Ein Streifen dieser Schichten säumt den Außenrand des Jabal Hamrin im Nordosten und erreicht den Tigris, ohne ihn zu überschreiten; er fehlt im Jabal Mak-hul. Auf der Südwestseite ist die Bakhtiari-Serie nicht in derselben Geschlossenheit vorhanden.

Dieser bildet mit dem Tauq Chai zusammen den Shatt al-Adhaim.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Aus Pascoes Angaben über den Abschnitt zwischen dem Nukhailah-Paß[7] und Al-Fat-hah geht hervor, in wie weitgehender Weise Gebirgsbau und -form zusammenhängen. Dies verdankt man natürlich dem trockenen Klima, welches bewirkt, daß die Abtragung in höherem Maße als anderswo auswählend und den Gesteinsgrenzen nachtastend vorgeht. Der genannte Paß benützt ein Absinken der Faltenachse; damit im Zusammenhang ist der Bereich der Unteren Fars-Schichten im Kartenbild nur etwa 2 km breit, gegenüber dem doppelten Betrag an den Stellen der Achsenaufwölbungen. Die Gesamtbreite des Gebirges einschließlich der noch gleichmäßig mitaufgewölbten Oberen Fars- und Bakhtiari-Schichten beträgt etwa 5 km. Der eigentliche, steile Teil des Gebirges ist jedoch nur 3—4 km breit, der Rest gehört dem sanft ansteigenden, zum Teil durch Alluvium bedeckten Bergfuß an.

Zwischen dem Nukhailah-Paß und dem Tigris liegen mehrere Aufwölbungen der Faltenachse. Eine flache, eng begrenzte, findet sich etwa 4 km WNW des Passes. Ein weiterer Anstieg ist sehr lang hingezogen und liegt zwischen dem genannten und dem Tigris. Eine andere flache, schmale Achsenaufwölbung liegt $1^1/_2$ km östlich des Stromes.

Die Antiklinale des Jabal Hamrin ist in der Gegend des Nukhailah-Passes ganz symmetrisch mit einem Einfallen von etwa 40° beiderseits. Zwischen hier und dem Strom sinkt der Fallwinkel an der NE-Flanke auf 35° ab gegen 40° an der Gegenflanke. In einem Abstand von 8 km vom Tigrisdurchbruch sind die Schichten am Südwestrand sehr steil gestellt und stellenweise sogar überkippt. Im ganzen läßt sich also sagen, daß der Jabal Hamrin ebenso wie der Jabal Mak-hul asymmetrisch gebaut ist und wie dieser durch Zusammenschub von Nordosten her gebildet ist.

Soweit bekannt, versinkt das Untere Farsi etwa in der Mitte zwischen dem Nukhailah-Paß und dem Aq Su unter dem Oberen. Über den östlichen Teil hat Pascoe berichtet. Der Faltenzug ist hier breiter, wenn er sich auch nicht mit so scharfer Grenze von der umgebenden Ebene abhebt. Das Obere Farsi besteht aus Sandstein und Ton in seinem oberen Teil, während der untere gar nicht an die Oberfläche tritt. Darüber liegt, durch Übergänge verbunden, eine Konglomeratschichte, begleitet von mächtigem Standstein. Beides ist schon den Bakhtiari-Schichten zuzurechnen. Dieser Teil der Antiklinale ist in formenkundlicher Hinsicht ebenso wie dem Baue nach asymmetrisch. Die Kammlinie, welche Punkte zwischen

[7] Dieser Paß liegt zwischen Tigris und Aq Su, 40 km von ersterem und 60 km von letzterem entfernt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

180 und 230 m Seehöhe enthält, liegt im Bereich der jüngsten Schichten, nämlich im Konglomerat. Es endet gegen Südwesten an einer steilen Böschung und fällt nach Nordosten unter verschiedenen Winkeln ein: am steilsten (18°) im Bereich des Durchbruchstales des Diyalah-Flusses, geringer (10°) im Abstand von 15 km nach NW und in 25 km Abstand gar nur mehr mit 5° (Pascoe). Der Südwestabfall des Gebirges ist nur mehr flach hügelig gewellt, ungeachtet der steilen Aufrichtung. Am Diyala-Fluß verläuft die Mittelachse der Antiklinale nahe Mansuriyah; hier ist das Obere Farsi durch Abtragung so weit erniedrigt, daß sie unter dem auflagernden Alluvium verschwindet. Geländekundlich gesehen, ist also nur die Hälfte der Falte vorhanden. Trotz der Verhüllung muß der SW-Flügel sehr steil einfallen, wenn man nach den von Pascoe angegebenen Fallzeichen urteilt: 50° und mehr am Sakaltutan-Paß, im Gebiet des „Tafelberges" bei Mansuriyah (Diyala-Durchbruch) aber bis 90°.

Ein großes Ausmaß der Abtragung war nötig, um die Südhälfte der Antiklinale bis zur heutigen Landoberfläche zu entfernen. Wenn man die viel höheren, aber dennoch besser erhaltenen Züge des Jabal Mak-hul, Jabal Khanuqa und andere zum Vergleich heranzieht, muß dieses Ausmaß Befremden erregen. Eine Erklärung bietet sich an, wenn man erstens die Anfälligkeit der Oberen Fars-Schichten für die Verwitterung berücksichtigt, zweitens die verhältnismäßig große Widerstandskraft des Bakhtiari-Konglomerates und drittens die starke Asymmetrie der Falte. Es muß wohl so gewesen sein, daß das auflagernde Konglomerat des Nordflügels die weichen Mergel und Sandsteine vor der Abtragung bewahrt hat. Am steilgestellten Südflügel ist es indessen viel rascher entfernt worden, so daß Sandstein und Mergel der Verwitterung offenlag. Es mag daran erinnert werden, daß auch beim steil gefalteten Jabal Mak-hul und beim Westabschnitt des Jabal Hamrin die Oberen Fars- und die Bakhtiari-Schichten nur flache Vorgürtel bilden, die zum großen Teil von Alluvium bedeckt sind.

Wenden wir uns den übrigen, westlich des Tigris befindlichen Faltenzügen zu.

Westlich des Jabal Sadid liegt in der Nähe der Ruinenstadt Hatra (Al-Hadhar) eine flache Antiklinale, der Jabal as-Saglah, mit einer Länge von etwa 10 km. Nördlich vom Jabal Sadid und ENE von Hatra erhebt sich die weitere kleine Antiklinale Ramdhaniya, benannt nach dem Tel Ramdhaniya (238 m). Sie bedeutet keine Fortsetzung des Jabal Khanuqah, sondern ist eine unabhängige, neu aufziehende Falte. Sie liegt knapp

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nordöstlich des Wadi Tharthar (auch Wadi Thirthar geschrieben) und läuft mit ihm gleich. Sie besteht aus Unteren Fars-Schichten, die sich in der weiteren Umgebung der alten Stadt flächenhaft verbreiten und weite Räume einnehmen. Die zwischen Hatra und dem Jabal Hadid liegende Mulde aus Oberem Farsi hebt nach Nordwesten zu aus.

Weiter im Norden folgen zwei Faltenzüge, die, abgesehen von derselben Richtung, einander sehr unähnlich sind. Der eine, Qutr al-Hibbarah (280 m), ist sehr flach und stellt eigentlich nur eine Bodenwelle ohne nennenswerte Felsbildungen dar. Die Unteren Fars-Schichten treten in diesem Zug nur eben aus ihren Deckschichten hervor. Der Faltenzug hat eine Länge von 16 km; sein Ende reicht nicht bis an den Tigris, sondern endet am Trockental des Wadi al-Murr.

Im Gegensatz hiezu ist die nächste Antiklinale breit und hoch mit steilen, mannigfach gegliederten, felsigen Hängen und einem ebensolchen Kamm. Sie besteht aus drei aneinandergereihten Abschnitten, die sich schon durch die scharfe, gegenseitige Abgrenzung als gesonderte Achsenaufwölbungen erkennen lassen. Es sind dies von Südosten nach Nordwesten: Jabal Qaiyara, der „teerige Berg", bis nahe an den Tigris reichend (hier liegt das große Dorf Ramana); Jabal Najmah und Jabal Jawan. Der letztere ist allerdings nicht die genaue Fortsetzung des Jabal Najmah, sondern ist um ein geringes nach SW versetzt. Alle drei Teilstücke der Antiklinale bestehen aus einem kahlen, felsigen Bergzug; seine zackigschroffen Einzelformen gehen darauf zurück, daß die im Gips der Unteren Fars-Schichten liegenden Kalklagen herauswittern. Als Höhenrücken reicht der Jabal Qaiyarah nahe an den Tigris heran. Zwischen ihm und dem Strom liegt eine breite Alluvialfläche mit einem ehemaligen Seitenarm, der zeitweise versumpft ist. Diese Fläche ist rein erosiver Natur. Der Steilhang am linken Ufer läßt bereits aus der Entfernung aus dem Schichtenverlauf erkennen, daß die Aufwölbung zwar rasch abklingt, aber östlich des Stromes noch nicht ganz erloschen ist. Mit anderen Worten: der Strom schneidet hier die Antiklinale an ihrem äußersten Ende derart, daß ein kleines Stück bereits an seinem Ostufer liegt.

Der Name des Jabal Qaiyara spielt an auf die Asphaltaustritte an der dem Tigris zugewendeten Seite südlich der Erdölstadt. Hier steht Asphalt in Tümpeln und hat (unmittelbar am Strom) die Kiesel einer Niederterrasse zu Konglomerat verfestigt. Nördlich der Ölstadt tritt in kleinen Felsenhöhlen betäubend wirkendes Gas und salziges Gipswasser aus. Ersteres hat bereits zu Todesfällen geführt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Vorkommen haben zur Auffindung der ersten iraqischen Ölvorkommen westlich des Tigris und zur Anlage der Ölstadt Qaiyara der „British Oil Development Company Limited" geführt. Doch sei darauf hingewiesen, daß die ersten Ölbohrungen von deutscher Seite im Zusammenhang mit dem Bau der Baghdadbahn bereits vor dem ersten Weltkrieg vorgenommen worden sind.

Der tiefere Ölhorizont des Feldes besteht aus massigem, hellem Kalk der oberen Kreide, welcher überdeckt wird von grauem Maestrichter Kreidemergel mit *Globotruncana linnéi.* Auf diesem transgrediert mit konglomeratischen Basisschichten die aquitanische Stufe in der kennzeichnenden Eulepidinenfazies; *Eulepidina elephantina* M. Chalm. und *E. dilatata* Michel sind neben kleinen Nummuliten Leitformen, die mindestens für aquitanisches Alter beweisend sind. Das Aquitan ist stellenweise, aber nicht immer vom burdigalischen Kalk durch eine Konglomeratlage getrennt. Die Mächtigkeit des Aquitans beträgt bis zu 65 m.

Der höchste Punkt des Jabal Qaiyara liegt in 355 m Seehöhe, der Jabal Jawan ist ebenso hoch. Die Breite dieser Falten beträgt etwa 5 km; das ist ebensoviel wie bei Jabal Mak-hul, aber bei geringerer Höhe. Dementsprechend berichtet Pascoe von einem durchschnittlichen Einfallen von 10—12° und von 15—20° an der Südwestseite. Also ist der Jabal Qaiyara ebenfalls schwach asymmetrisch, und zwar in demselben Sinne, aber in schwächerem Maße als die bisher betrachteten Züge.

Zwischen der geschilderten, dreiteiligen Falte und der Antiklinale Hibbarah liegt eine breite Wüstenebene; sie wird von Oberen Fars-Schichten gebildet, welche freilich von verschiedenen Wüstenablagerungen verhüllt werden. Auch im Nordosten ist dem Jabal Najmah und dem Jabal Qaiyara eine aus den gleichen Schichten gebildete Fläche vorgelagert, die vom unteren Teil des Trockentales des Wadi Qasab durchzogen wird. Anders Jabal Jawan: hier breitet sich Unteres Farsi aus, um die ganze Fläche bis Mosul einzunehmen. In diesem Gebiet liegt der obere Teil des Wadi Qasab, das eine Gesamtlänge von über 50 km hat. Parallel mit dem Jabal Jawan verläuft eine vorgelagerte, flache, kaum besonders hervortretende, aber durch einen Asphaltaustritt gekennzeichnete Antiklinale, welche den Namen Qasab erhalten hat. Ihr Abstand vom Jabal Jawan beträgt nur 6 km. Sie besteht ganz aus Unterem Farsi.

Fast in ihrer Verlängerung, nur wenig nach Norden versetzt, liegt die niedrige Hügelkette des Jabal Adaiya (435 m), ebenfalls Asphaltspuren liefernd. Die Antiklinale des Jabal Ibrahim

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

(522 m; nach dem Ort Sheikh Ibrahim) und des Jabal Zambar (oder Sinbar; 543 m) setzt wiederum nicht die Richtung des Jabal Adaiya fort, sondern ist abermals nach Norden verschoben. Die drei genannten Antiklinalen bestehen aus Unterem Farsi, die Wüstenebene südwestlich davon gegen das Wadi Tharthar zu aber wieder aus Oberen Fars-Schichten.

Der Jabal Zambar endet bei dem Städtchen Tall Afar, einer türkischen Sprachinsel. Nördlich davon liegt ohne Zusammenhang damit der Jabal Sasan, eine etwa 10 km lange, aber mehr als halb so breite Antiklinale aus Unterem Farsi. Er erreicht eine Höhe von 597 m und bildet durch seine räumliche Nähe gewissermaßen ein Anhängsel an den Jabal Ishkaft, kann aber wegen seiner Streichrichtung (N 20—30° W) noch zur südlichen Gruppe gerechnet werden.

Zwischen Qaiyara und Mosul liegen noch weitere Antiklinalen derselben Richtung, die jedoch nur durch niedrige Hügel angedeutet werden. Die flache Falte des Jabal Mishraq beginnt gegenüber der Mündung des Großen Zab in den Tigris (hier sind Ölaustritte). Sie ist von leicht S-förmiger Krümmung, indem der am Strom liegende Teil nordwestlich streicht, dann aber nach NNW biegt und erst wieder die frühere Richtung einnimmt, wo er absinkt, um in den Hügeln von Qalian seine Fortsetzung zu finden. Die Mishraq-Falte greift mit einem kleinen Stück bereits auf das Ostufer des Tigris, und zwar auch mit ihrem Anteil an Unterem Farsi, welches nicht nur den Kern der Falte bildet, sondern nach Osten und Westen bis Mosul zu die Oberfläche des Landes bildet. Zwischen ihr und der Falte von Shora (siehe unten) liegt jedoch eine schmale Mulde aus Oberem Farsi.

In einer Tiefbohrung wurde in der Struktur Qalian unter dem burdigalischen Kalk das Oligozän angetroffen in derselben Eulepidinenfazies und in ähnlicher Mächtigkeit wie im Jabal Qaiyara. Darunter liegen aber etwa 100 m sandig-mergeliger Schichten des oberen Eozän. Noch in der Struktur Qasab fehlt das Eozän, dafür ist hier das Oligozän in reiner Globigerinenfazies entwickelt. Das Eozän im Jabal Atshan hingegen ist lutetisch, während das obere dort fehlt (siehe S. 410).

Manche Ölgeologen bezeichnen den norwestlichen Teil der Struktur des Jabal Mishraq als Minqar nach einem hier gelegenen Dorf. Beide zusammen haben eine Länge von 15 km, einschließlich von Qalian aber von über 30 km.

In der Nähe des Dorfes Shora wurde eine noch viel flachere Antiklinale nachgewiesen, welche in einem Abstand von 4 km (von Achse zu Achse gemessen) mit dem Jabal Mishraq gleichläuft, und

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zwar südwestlich davon. Pascoe gewann den Eindruck, daß die Nordostflanke der Antiklinale steiler sei als die Südwestflanke (Höchstwerte des Einfallens auf der NW-Seite 15°, örtlich bis zu 30°).

Die am Tigris bei Hamam Ali austretenden Schwefelwässer waren der Anlaß zur Errichtung eines arabischen Heilbades. Die südlich davon durchstreichende Antiklinale war jedoch erst durch geologische Untersuchung des flachen Hügellandes feststellbar. Am Ufer des Tigris, zum Teil aus seinem Bette selbst, treten brennbare Gase aus. Diese Antiklinale findet nach Nordwesten zu eine Fortsetzung in der niedrigen Hügelkette des Jabal Nowaigit.

Genau westlich von Mosul liegt der Jabal Atshan; kartenmäßig betrachtet, bildet er die letzte Antiklinale der aufgezählten, gleichlaufenden Gruppe. Seine flachere Südseite wird ebenso wie die steilere Nordseite vorgebildet von dem verschieden steilen Einfallen der Schichten. Man hat in der verschiedenen Schichtenneigung ein Anzeichen für die Richtung der faltenden Kraft, die von Süden her wirksam war. Es ist also (trotz der gleichen Streichrichtung) ein ausgeprägter Gegensatz vorhanden zu den bisher besprochenen Falten, die durch einen aus der Gegenrichtung erfolgten Zusammenstau entstanden sind. Aus diesem Grunde kann der Jabal Atshan nicht ohne weiteres den vorbesprochenen Falten zugezählt werden.

Eine Beschreibung dieses gut bekannten Bergzuges soll den Beginn der Besprechung der nördlichen Faltenschar bilden. Er hat eine weit verwickeltere Geschichte als die Mitglieder der Südlichen Schar; sie besteht aus zwei Phasen, wodurch er sich als Mitglied der Nördlichen Faltenschar erweist. Die jüngere Phase allein ist es aber, welche die Falten südlich von Mosul geschaffen hat. Der mittlere Teil des Jabal Atshan streicht WNW und besteht aus Eozän und Burdigalkalk; er wurde in der älteren Phase aufgefaltet. Die beiderseits auslaufenden Enden, aus Unterem Farsi bestehend, wurden erst in der jüngeren Phase bei der weiteren Ausgestaltung der Falte angefügt; sie streichen NW.

Die Faltenstaffel am Tigris.

Tafel I zeigt die bisher aufgezählten, gleichlaufend NW-SE streichenden Faltenzüge; es fällt die Tatsache auf, daß die Nordwest-Enden vieler dieser Antiklinalen verbunden werden können durch eine gerade Linie, die annähernd Nord-Süd streicht. Es sind dies:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Jabal Nowaigit
Struktur von Qalian
Struktur von Qasab
Jabal Jawan
Qutr al-Hibbarah
Jabal Ramdhaniya
Jabal Sadid

Das Bild dieser an derselben Nord-Süd-Linie ausklingenden Falten ist klar und eindrucksvoll.

Es ist bemerkenswert, daß auch zwei westlich dieser Linie liegende Falten in ihrem Streichen nach SE an ihr endigen, nämlich der Jabal Adaiya und der Jabal Atshan.

Ähnlich liegen die Verhältnisse an den südöstlichen Endigungen jener Faltenzüge, welche die streichenden oder vikariierenden Verlängerungen der oben angeschriebenen bilden. Auch sie liegen im großen und ganzen an einer Nord-Süd-Linie, welcher der Stromlauf des Tigris ziemlich genau folgt. Es sind die folgenden Falten:

Struktur von Hamam Ali
Jabal Mishraq
Jabal Qaiyara
Jabal Khanuqa
Jabal Mak-hul

Der Jabal Hibbarah erreicht nicht ganz den Tigris, während der Jabal Mak-hul mit seinem bei Al-Fat-ha gelegenen Ende etwas über die Linie vorragt und außerdem eine nur wenig versetzte Fortsetzung in dem Jabal Hamrin hat.

Diese gewiß auffällige Erscheinung der Häufung von Falten in einem breiten Nord-Süd-Streifen hat bisher keine Beachtung gefunden. Es ist nicht leicht, dafür einen treffenden Namen zu prägen.

Der N-S liegende Streifen von NW-SE streichenden Falten soll weiterhin als die „Faltenstaffel am Tigris“ bezeichnet werden.

Die einzelnen Antiklinalen dieser Staffel laufen im großen und ganzen gleich. Im einzelnen jedoch sind aus der Karte Unterschiede ablesbar, die vielleicht für die Deutung der Entstehung von Bedeutung sind. Zunächst seien die Streichrichtungen genauer festgelegt, und zwar von Norden nach Süden fortschreitend.

Jabal Atshan	N 65° W
Jabal Zambar und Jabal Ibrahim	N 60° W
Jabal Nowaigit .	N 60° W
Jabal Mishraq	N 60° W
Jabal Adaiya .	N 50° W
Struktur von Qasab	N 60° W
Jabal Qaiyara und Jabal Najmah	N 50° W

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Qutr al-Hibbarah .	N 50° W
Jabal Ramdhaniyah	N 40° W
Jabal Sadid	N 30° W
Jabal Khanuqa	N 40° W
Jabal Makhul	N 45° W

Mit ziemlicher Deutlichkeit ergibt sich, daß von Norden nach Süden zu die Streichrichtungen um immer geringere Beträge von Norden gegen Westen abweichen. Festgehalten möge indes werden, daß dennoch im Norden der „Faltenstaffel am Tigris" kein allmähliches Einschwenken der Faltenzüge in die E-W-Richtung der zweiten (noch zu schildernden) Faltengruppe erfolgt.

Die Hügelketten um Mosul werden in regionaltektonischen Betrachtungen den Randfalten des Anatolisch-Iranischen Gebirges zugezählt. Sie liegen so weit ab vom Hauptschauplatz des gebirgsbildenden Geschehens, daß sie als dessen fernste Auswirkung angesehen werden müssen. Ihre Entstehungsursache ist demnach nicht in den Tiefen der Erdrinde zu suchen, sondern sie sind eine Erscheinung in deren oberstem Teil, dem jungen Deckgebirge. Wir nehmen als sicher an, daß bei ihrer Bildung der alte, starre Untergrund nicht mitbetroffen worden ist. Es muß also notgedrungen zugegeben werden, daß der Sedimentdecke[8] eine eigene, vom Untergrund unabhängige Beweglichkeit zukommt, die nur in einem Gleiten über dem Sockel des Untergrundes bestehen kann. Es muß also wohl der eingangs gebrauchte Vergleich zutreffen mit dem über der Tischplatte zusammengeschobenen Tuch. Daß mit dieser Aussage kein Vorurteil geschaffen werden soll gegen andere Teile des Iranisch-Anatolischen Gebirges, braucht kaum betont zu werden.

Noch andere Tatsachen sprechen im gleichen Sinn eines Faltenwurfes über altem, starrem Untergrund, vor allem das oftmals so wenig strenge Einhalten der Streichrichtung, dann aber auch die vielen versetzten (vikariierenden) Faltenzüge. All dies paßt nicht zur Vorstellung einer aus tieferem Untergrund stammenden, durch die Deckschichten hindurchwirkenden, bewegenden Kraft. Wir denken lieber an einen gleitenden Zusammenschub als Folge des Andrängens des Anatolischen und Iranischen Hochgebirges.

Es ist beachtenswert, daß auch Lees (1932) in einer regionalen Überschau über Vorlandfaltung zu sehr ähnlichen Vorstellungen kommt. Hervorgehoben wird insbesondere der Gegensatz

[8] Nach den Ergebnissen von Tiefbohrungen in der Umgebung von Mosul hat diese Sedimentdecke eine große Mächtigkeit; sie besteht in 3000 m Tiefe noch aus Ablagerungen der Jurazeit, nämlich aus bituminösen Aptychenschichten, während tiefere Schichten noch nicht erschlossen worden sind.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zwischen dem mehr oder weniger starren Untergrund und der passiv darüberliegenden Decke von jüngeren Absatzgesteinen.

Ein überraschendes Ebenbild einer Staffel von schräg verlaufenden Falten erhält man, wenn man beide Hände in geringem Abstand nebeneinander auf das Tuch auf der Tischplatte legt: eine geringe, entgegengesetzte Bewegung der Hände gegeneinander be-

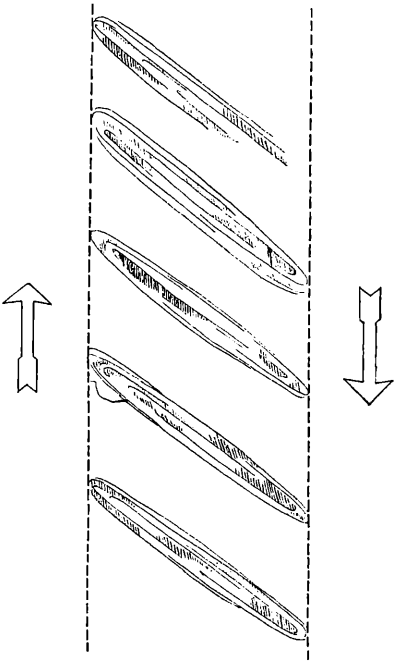


Abb. 2. Entstehung einer Faltenstaffel an der Ausgleichszone zwischen verschieden gerichteten faltenden Bewegungen in der Sedimenthaut.

wirkt, daß sich zwischen ihnen ein prächtiges Bild der Faltenstaffel am Tigris ausbildet, nämlich parallele, schräg zur Schubrichtung laufende Faltenzüge (Abb. 2). In tektonische Sprechweise übertragen, will das besagen: Eine Faltenstaffel ist dort zu erwarten, wo bei gebirgsbildenden Bewegungen erstens ein verschieden starker Vorschub stattfindet und wo zweitens eine wenn auch geringe Verschiebbarkeit flachliegender Schichtglieder auf ihrer Unterlage vorhanden ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

In der Faltenstaffel am Tigris ist ein Nord-Süd verlaufender Erdstreifen von gleichlaufenden Falten durchzogen, während die beiderseits benachbarten Streifen nicht gerunzelt sind. Der Vergleich mit dem Tuch soll nicht mehr geben als einen allerersten Fingerzeig.

Offensichtlich erfolgte östlich des Tigris ein freieres Vorgleiten der Sedimenthaut, welche unter dem drängenden Einfluß der iranischen Gebirgsbildung stand; genauer gesagt, unter deren letzter Auswirkung, die sich am weitesten nach außen fühlbar machte. In der Faltenstaffel selbst aber erfolgte an Stelle dieses Vorgleitens eine Runzelbildung. Daß die Staffel im Osten wie im Westen ziemlich klar begrenzt ist, mag ein Hinweis sein, daß sich hier eine ältere Struktur des Untergrundes durch die Sedimenthaut hindurch bemerkbar macht. Dies in dem Sinne, daß ältere Störungen, an sich vielleicht von nur geringer Bedeutung, den räumlichen Bedürfnissen der jüngeren Gebirgsbildung dienstbar gemacht wurden.

Hält man Ausschau nach Gebieten mit Nord-Süd gerichteten Leitlinien, so treten die Syrischen Grabenbrüche und der Jordangraben ins Gesichtsfeld. Ausgebildet wurden diese Gräben im Miozän, als die faltenden Bewegungen den Syrischen Gebirgssaum und die Damaskus-Ketten bereits geschaffen hatten und wieder abgeklungen waren. Der Gedanke liegt nahe, daß es sich bei der Bruchstruktur, welche der Faltenstaffel zugrunde liegt, um einen entfernten Angehörigen der syrischen und jordanischen Brüche handelt. Ganz nebenbei sei hier vermerkt, daß die N-S-Richtung ein zwar untergeordnetes, aber dennoch weit verbreitetes Strukturelement im Bauplan Süd- und Zentralasiens bildet. Des weiteren mag daran erinnert werden, daß H. Stille wiederholt, so auch neuerdings, darauf hingewiesen hat, daß die Hauptstörungszonen der Erde (von ihm als Lineamente bezeichnet) der Anlage nach uralt sind und zu den verschiedensten Zeiten der Erdgeschichte der Anlaß waren, daß sich tektonisches Geschehen an ihnen auswirkte. Zu diesen „kardinalen Lineamenten“ rechnet er auch die Syrischen Gräben („Syrisches Lineament“).

Aus den Schilderungen der einzelnen Faltenketten ist zu ersehen, daß ihre Auffaltung nach der Ablagerung des Oberen Farsi erfolgte, also pliozänen Alters ist. Es ist also durchaus denkbar, daß die älteren Brüche, die den Untergrund durchsetzten, in irgendeinem näheren oder entfernteren Zusammenhang mit der Bildung der Syrischen Grabenbrüche stehen. Die Bildung der Iranischen Ketten hätte dann das Spannungsgleichgewicht weiter Gebiete, auch des Vorlandes, gestört. In dem Bestreben, dieses wieder herzustellen, wären dann, so darf man folgern, die östlich der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Staffel gelegenen Teile stärker nach Süden vorgeglitten im Verhältnis zu den westlich gelegenen. Wenn diese Anschauung richtig ist, hätten sich diese Ausgleichsbewegungen abgespielt entlang von älteren Brüchen, welche schon vorher unabhängig von den Iranischen Falten entstanden gewesen sind. Die Sedimenthaut hätte indessen diese Ausgleichsbewegungen nicht in derselben Weise mitgemacht wie der starre Untergrund, sondern den Ausgleich durch Faltenbildung geschaffen. Es ist hierin noch keine Aussage enthalten darüber, ob die westlich der Faltenstaffel liegende Scholle hiebei an ihrem Ort verharrte oder sich etwa langsamer in derselben Richtung verschob. Man wird in einem späteren Abschnitt sehen, daß sich an dieser Scholle sogar zu gewisser Zeit ein Drängen nach Norden nachweisen läßt.

Es ist schließlich noch zu vermerken, daß sich westlich der Faltenstaffel eine breite und flache Senke erstreckt, die genau die Richtung der Faltenstaffel selbst hat, nämlich Nord-Süd. Diese flache Einmuldung wird durchzogen vom Wadi Tharthar, während sie weiter nördlich vom Wadi Thiraithir, einem Zufluß des ersteren, benützt wird. Vielleicht steht auch die Achsenabsenkung zwischen Jabal Ibrahim und Jabal Adaiya in Zusammenhang mit der Tharthar-Senke.

Das Wadi Tharthar ist ein überaus sonderbarer Wasserlauf. Zwischen den beiden Strömen Euphrat und Tigris fließend, erreicht er dennoch keinen von beiden, sondern endet knapp südlich des 34. Breitenkreises in einem abflußlosen Salzsumpf. Im Sommer bildet das Wadi Tharthar nur eine Kette von Wassertümpeln und sumpfigen Stellen. Die Wasser, die nach den winterlichen Regen in diesem Tale fließen, entstammen den Faltenzügen westlich von Mosul, nämlich dem östlichen Teil des Jabal Sinjar und den Jabal Ishkaft, Ibrahim und Adaiya. Die weiter südlich gelegenen Falten empfangen bereits so wenig Niederschlag, daß sie nichts dazu beisteuern können. Das Wadi Tharthar bildet ein vortreffliches Mittel, die Faltenstaffel ihrer Lage nach zu kennzeichnen: sie liegt genau zwischen den gleichlaufenden Tälern des Tigris und des Wadi Tharthar. Über die Ursache dieses Gleichlaufes werden später noch einige Worte zu sagen sein.

In welcher Beziehung diese Tharthar-Senke zu der Faltenstaffel steht, ist gar nicht leicht zu sagen. Im vorstehenden wurde die Staffel entstanden gedacht durch Ausgleichsbewegungen zwischen verschieden bewegten Schollen, die vermutlich durch ältere Störungen vorgebildet waren. Es ist nun die Vorstellung nicht ganz von der Hand zu weisen, daß hier das Überbleibsel einer flachen, grabenartigen Einsenkung vorliegt, die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ihrerseits durch anzunehmende Leistenschollen von Nord-Süd-Richtung vorgebildet war.

Genau in der Mitte zwischen der Stadt Balad Sinjar und dem Städtchen Anah am Euphrat liegt eine ausgedehnte, abflußlose Senke, deren Verlauf gut dargestellt wird durch die Höhengleiche 200 m, welche das abflußlose Gebiet geschlossen umgibt. In ihrem Nordteil ist die Senke von Norden nach Süden gestreckt und enthält den Salzsumpf Sunaisala. Er wird jedoch nicht gespeist von den Wassern des mittleren und westlichen Jabal Sinjar (die vielmehr durch das Wadi al-Ajij zu einer Salzpfanne in $35^1/_4{}^0$ nördlicher Breite geführt werden), sondern erhält sein Wasser von randlichen Zuflüssen. Diese Sunaisala-Senke mag ähnlicher Entstehung sein wie jene des Wadi Tharthar. Genaueres kann derzeit nicht gesagt werden.

Die Östliche Faltenschar; die Faltenstaffeln von Kifri und Qasr-i-Shirin.

(Siehe Tafeln II und III.)

Auch die östlich des Tigris liegenden Falten sollen in diese Betrachtung einbezogen werden.

Der langgestreckte Jabal Hamrin ist bereits genannt worden, da er fast genau die Fortsetzung des Jabal Mak-hul bildet.

Der (iraqische) Jabal Qara Chauq (oft auch in türkischer Art Qara Chauq Dagh genannt) ist aus zwei vikariierenden Falten zusammengesetzt, die in ihrer Gesamtheit etwa NW-SE streichen und sich östlich des Tigris vom Großen bis an den Kleinen Zab erstrecken. Beide Teile bestehen aus steilem Fels, die Höhen sind in leichter Kletterei erreichbar. Der Südostteil, von dem Ort Makhmur in Richtung S 60° E ziehend, hat eine Länge von etwa 30 km und erreicht eine Höhe von 889 m, erhebt sich also 600 m über die umliegende Ebene. Bei Makhmur biegt die Kette scharf um; das Mittelstück streicht N 10° W und ist an seiner tiefsten Einsattelung nur wenig über 300 m hoch. Es geht über in den Nordwestteil des Jabal Qara Chauq, welcher bei einem Streichen in Richtung N 40° W bis fast an den Großen Zab reicht; hiebei erreicht er nicht ganz die Länge des SW-Teiles (nur 25 km) und auch nicht dessen Höhe (nämlich nur 804 m).

Diese hohe und steile Auffaltung hat es der Abtragung gestattet, tiefere Schichten freizulegen als in den Antiklinalen westlich des Tigris. In beiden Teilen ist (nach den englischen Ölgeologen) Oligozän erschlossen, und zwar im Südostteil Kalk mit *Lepidocyclina raulini*, welcher gut geschichteten Kalk und Globi-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gerinenmergel überlagert; im Nordwestteil hingegen folgt über dem geschichteten Kalk ein solcher mit *Nummulites intermedius-fichteli.* Es ist also mittleres Oligozän bis Aquitan vorhanden. Im Gegensatz dazu ist im nahe gelegenen Ölfeld Qaiyara nur Aquitan nachgewiesen worden. Darüber folgt mit Grundkonglomerat der mächtige Burdigalkalk von harter, dichter, massiger Beschaffenheit, der sich bei einem Besuch reich an wohlerhaltenen Versteinerungen erwies:

Natica millepunctata Lam., sehr häufig
Pirenella plicata (Brug.)
Strombus coronatus Defr., häufig
Oliva sp.
Ancillaria cf. *anomala* (Schl.)
Murex sp.
Chlamys (Aequipecten) seniensis L.
Chlamys (Aequipecten) praescabriuscula Font.
Ostrea sp.
Arca sp.
Scutella sp.

Außerdem ist das reichliche Auftreten von wohlerhaltenen Korallenstöcken bemerkenswert. Unter diesen Fossilien sind *Pirenella plicata* und *Chlamys praescabriuscula* für burdigalisches Alter beweisend.

In der Umgebung des Jabal Qara Chauq gibt Pascoe Obere und Untere Fars-Schichten an.

Aus gipsführendem Unterem Farsi besteht auch der sehr flache Dom von Quwair, am Großen Zab in der streichenden Verlängerung des Jabal Qara Chauq gelegen. Er hat eine Länge von wenigen Kilometern und zeigt Spuren von Öl und Schwefelwasserstoff. Solche Spuren setzen sich auch nördlich des Großen Zab fort bis in die Nähe der alten Assyrerstadt Nimrud.

Südöstlich des Kleinen Zab liegt der Jabal Batiwah, ein unbedeutender Zug, der nicht die Fortsetzung des Jabal Qara Chauq bildet, sondern etwas nach Nordosten verschoben ist.

Bei den übrigen Falten müssen einige wenige kennzeichnende Worte genügen, die auf den Berichten Pascoes sowie auf der topographischen Karte 1 : 253.440 beruhen.

Die ölreiche Antiklinale von Kirkuk trägt in verschiedenen Abschnitten andere Namen: Shamashin Dagh oder Kani Domlan bei Altun Köprü am Kleinen Zab, Baba Gurgur und Jabal Buar bei Kirkuk. Diese Namen haften jedoch nicht an der Anti-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

klinale selbst, die im Gelände völlig zurücktritt gegen das hangendste Schichtglied, einen Zug von Bakhtiari-Konglomerat. Dieser ist es, der den Höhenzug bildet, welcher die genannten Namen trägt und dem auch der Avana Dagh (520 m) zwischen Großem und Kleinem Zab angehört. Die Falte (Abb. 3) selbst hat einen nach Südwesten überschobenen Kern aus Unterem Farsi; die Oberen Fars-Schichten sind südwestlich davon infolge ihrer geringen Höhenlage von Alluvium bedeckt. Die Ölbohrungen haben (nach den Darstellungen von Lees und Baker) ergeben, daß unter dem überschobenen Unter-Farsi eine vielfach zusammengestauchte und -gefaltete Folge von Oberen und Unteren Fars-Schichten liegt, die von ihren Unterlagen abgeschert sind und eine von diesen ganz unabhängige Durchbewegung erlitten haben. Die Unterlage dieser wirr gelagerten Schichten bildet ein einfaches, weit gespanntes Gewölbe des sogenannten Main Limestone, welcher nach Lees oligo- und eozänen Alters ist und das Ölspeichergestein darstellt. Burdigalischer Asmari-Kalk fehlt; anscheinend wird er durch Konglomerat und eine Schichtlücke vertreten. Über der Nordostflanke des Kalkgewölbes liegt eine einfache, NE fallende Schichtfolge, die aus dem Unteren Farsi bis in das Bakthiari reicht. Die Südwestflanke ist nur im Bereich des ölführenden Kalkes ebenso beschaffen, während die darübergeschoppten und -geschobenen Schichten nicht einmal einen Schluß zulassen auf den tieferen Bau. Diese unabhängige Tektonik von einst gleichstimmig gelagerten Schichten geht zurück auf Schichtenablösungen, die im Bereich der Salzzone des unteren Unter-Farsi stattfanden. Derart wurde die Salzzone im Bereich der Nordostflanke ausgedünnt, auf der Südwestflanke aber mächtig verdickt. Dieser Bau macht es verständlich, daß die Überschiebungsfläche an der Oberfläche etwa $1^1/_4$ km weiter im SW liegt als der Scheitel des ölführenden Kalkgewölbes. Die geländekundliche Höhenlinie des Kani Domlan hingegen liegt im Bakhtiari-Sandstein und -konglomerat und ist vom Scheitel des Kalkes abermals etwa 4 km nach NE verschoben. Die nach Nordosten einfallende, also nach Südwest bewegte Schubfläche dieser Struktur wird von Pascoe bis über Kani Qadir Miran Beg dargestellt[8a].

[8a] Die Kirkuk-Überschiebung setzt sich in mehrfach gewundenem Verlauf nach Südosten an den Diyala-Fluß fort bis an die persische Grenze und darüber hinaus. Eine gleichgerichtete Antiklinale beginnt am Tang Chai (bei Qadir koram, nördlich von Kani Qadir Miran Beg) und erreicht ebenfalls den Diyala-Fluß. Diese beiden Antiklinalen kommen sich an einer Stelle sehr nahe, und zwar infolge der von der Kirkuk-Antiklinale beschriebenen Windungen. Noch weiter nordöstlich liegt eine weitere, an einigen Stellen etwas versetzte Antiklinale. (Nach der Karte der Iraq Petrol Company; Anmerkung während der Korrektur.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

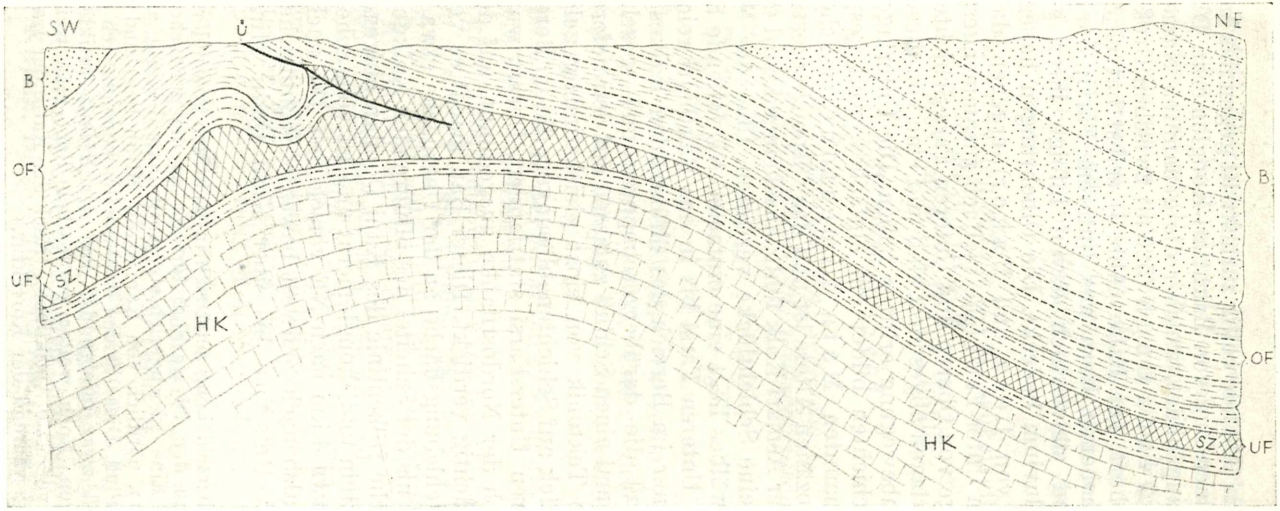


Abb. 3. Querschnitt durch die Ölantiklinale von Kirkuk
(nach Lees, vereinfacht).
HK = Hauptkalk („Main Limestone"), Eo- und Oligozän; UF = Unteres Farsi; SZ = Salzzone; OF = Oberes Farsi; B = Bakhtiari-Schichten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Eine gleichlaufende Antiklinale beginnt südwestlich von Kirkuk, doch heben sich erst NE von Tauq aus dem Bakhtiari-Konglomerat und dem Oberen Farsi die gipsführenden Unteren Fars-Schichten hervor (Sarach Dagh); sie sind nach SW auf ihr schichtkundlich Hangendes aufgeschoben. Ein im NE vorgelagerter Hügelzug heißt Matarah Dagh und Dawalan und besteht aus Bakthiari-Konglomerat; es herrschen also dieselben Verhältnisse wie bei der Kirkuk-Antiklinale. Die Fortsetzung des Dawalan jenseits des Flusses Tauq Chai heißt Jabal Tasak. Der weitere Verlauf der Struktur wird von Pascoe nicht mehr dargestellt, so daß man nur einen Zusammenhang vermuten kann mit einer sehr breiten und flachen Aufwölbung, die der Überschiebung von Kani Qadir Miran Beg im SW vorgelagert ist. Ihr Nordwestflügel besteht aus Bakthiari-Konglomerat (Jabal Nasaz 721 m), auf welches weiter im NE der überschlagene Kern der Kirkuk-Antiklinale aufgeschoben ist. Gegen SE zu taucht die erstgenannte Antiklinale sehr bald unter.

Zwischen Tauq und Tuz Khurmatli setzt eine weitere Falte ein, die ebenfalls einen Kern aus Unterem Farsi besitzt; auch ihr SW-Fuß wird von Alluvium bedeckt, während im Norden Oberes Farsi und Bakhtiari liegt. Die Höhenlinie läuft hier auf dem Scheitel der Falte. Dieser Zug, als Antiklinale von Kifri bezeichnet, führt zwischen Tuz Khurmatli und Kifri der Reihe nach die Namen Naft Dagh, Jabal Karach und Kifri Dagh. Er reicht bis an den Diyala-Fluß, wo sich das Höhenverhältnis umkehrt: der im Norden vorgelagerte Jabal Shakal (406 m) besteht aus Bakhtiari-Konglomerat und übertrifft an Höhe den hier bereits versinkenden Kern der Falte. Längs der ganzen Erstreckung ist das in sich sehr stark gefaltete Untere Farsi dieser Struktur aufgeschoben auf das Obere, welches allerdings fast ganz von Alluvium verdeckt wird. Am Diyala-Fluß, nordöstlich des Jabal Shakal, liegen noch zwei niedrige, auf der topographischen Karte kaum bemerkbare Hügelzüge, der Jabal Tuna Charkana und der Dul-i-Rasha (385 m). Sie laufen parallel und halten die NW-Richtung ein; Näheres ist unbekannt.

Die südlich von Kifri beginnende Antiklinale von Talishan setzt sich nach Südosten bis fast an den Diyala fort und besteht aus den obersten Fars-Schichten und aus Bakhtiari-Konglomerat. Auf letzterem liegt die Kammlinie, nämlich der Jabal Qumar (259 m). Östlich des Diyala, wenn auch nicht genau in seiner Fortsetzung, liegt ein Hügel, der Jabal Marwarid (321 m), von dem ich nicht weiß, ob er nicht einen abgeschnittenen Teil des Jabal Qumar bildet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gegen den Jabal Hamrin zu liegt eine weitere Falte, die Antiklinale von Gilabat, bestehend aus Oberen Fars-Schichten, welche von einer streichenden Verwerfung gegen Südwesten begrenzt und wohl nach dieser Richtung emporgepreßt wurden. Sie werden im Süden allseits von Bakhtiari-Konglomerat umsäumt. Wie weit sich diese Verhältnisse nach Nordwesten fortsetzen, wird von Pascoe nicht angegeben. Das Konglomerat bildet auch die höchsten Hügel (Jabal Gilabat). Daß der am Diyala bei Jalaula liegende Jubbah Dagh in derselben Weise zur Verlängerung dieser Antiklinale gehört wie etwa der Jabal Qumar zur Antiklinale von Talishan, ist wahrscheinlich.

Jenseits des Diyala liegen die Verhältnisse hier merkwürdig, wenn man nach der topographischen Karte urteilt. Von Jalaula streicht ein niedriger Hügelzug nach SSE, eine Art von Fortsetzung des Jubbah Dagh bildend. Die topographische Karte nennt ihn Qizil Ribat (222 m), mit einer Länge von 12 km. Nordöstlich von Jalaula aber beginnt der Jabal Darawishkah (314 m) und streicht 15 km weit nach Südosten. Er bildet nicht gerade die Fortsetzung des Jubbah Dagh, dennoch ist der Unterschied zwischen seiner Streichrichtung und jener des Qizil Ribat sehr auffällig. Leider ist über ihn nichts Näheres bekannt, auch nicht über den Kuh-i-Darekhan (637 m, 13 km lang), welcher südöstlich des vorigen in derselben Richtung ansetzt, aber sich dann so windet, daß er einen nach Süden gewendeten Bogen bildet. Es stimmt der Jabal Darawishkah der Richtung nach mit dem nordwestlichen Jabal Hamrin überein, der Qizil Ribat jedoch mit dem südwestlichen. Beide wurden als altersverschieden erkannt (siehe auch S. 433). Vielleicht trifft daher die Vermutung das Richtige, daß die beiden in ihrer Längsrichtung so auffällig verschiedenen Hügelketten einen geringen Altersunterschied besitzen, somit verschiedenen Phasen der Faltung zugehören.

Der Vollständigkeit halber wird noch eine kleine Gruppe von Antiklinalen erwähnt, welche sich aus der Ebene nordöstlich von Mosul erheben.

Einige sind deutlich nach Südwesten überfaltet und halten die NW-SE-Richtung ein. Es sind dies der Jabal Ain as-Safra (688 m, 6 km lang), die Antiklinale von Bashiqah (647 m) und als höchster der Jabal Maqlub (1062 m, 10 km lang). Die beiden letzteren bestehen aus steilem, hoch aufragendem Kalk (Burdigal oder Eozän?), über welchem mit Grundkonglomerat das Untere Farsi liegt (nach de Böckh, Lees u. Richardson).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zwischen dem Großen Zab und dem Fluß Gomel Su liegt der Jabal Zirg Bar Daresh (Höhe 506 m, Streichen WNW, Länge etwa 10—12 km). Genau südlich davon erstreckt sich der Demir Dagh 10 km weit in derselben Richtung. Über beide sind mir nähere Einzelheiten unbekannt.

Die Gesamtheit der in diesem Abschnitt besprochenen Falten ist bereits auf S. 380 zusammengefaßt worden zu der Östlichen Faltenschar. Ein Teil der Falten fällt jedoch aus dem Rahmen, der von deren Mehrzahl gebildet wird. Der Jabal Qara Chauq sowie die eben genannten Antiklinalen Jabal Ain as-Safra, Falte von Bashiqah und Jabal Maqlub schließen sich weit enger an die Falten westlich des Stromes an, ohne daß sie in irgendeinem Zusammenhang mit der Faltenstaffel stünden. Diese Beziehungen liegen in der größeren Höhe, wodurch außer dem oberen auch unteres Miozän und sogar Oligozän und Eozän zutage tritt; ferner auch im Fehlen von Bakhtiari-Konglomerat. Die übrigen Falten stehen weiters in engerem räumlichem Zusammenhang mit dem Iranischen Gebirge und sind aus diesem Grunde zum großen Teil einseitig nach Südwesten überfaltet oder sogar überschoben (vergleiche Abb. 3).

Wenn man also von den genannten paar Falten absieht, erhält man ein viel einheitlicheres, geschlosseneres Bild. Die verbleibenden Strukturen sind einheitlich in bezug auf formenkundliche Erscheinung, Schichtfolge, Streichrichtung und Sinn der Faltung. In den beiden letzteren Hinsichten entsprechen sie ganz und gar jenen Falten, welche die Staffel am Tigris bilden. Doch wird später noch ausführlich davon die Rede sein, daß die Falten der Tigris-Staffel um ein geringes älter sind als jene der östlichen Gruppe. Der Jabal Hamrin nimmt in dieser Beziehung eine vermittelnde Stellung ein; es ist nicht ausgeschlossen, daß seine beiden Teile nicht genau gleichaltrig sind (siehe S. 433).

Eine weitere bedeutsame Tatsache ergibt sich, wenn man aus der so erhaltenen Faltengruppe auch noch die beiden langhinziehenden Falten von Kirkuk und des Sarach Dagh aussondert. Denn die dann verbleibenden Falten liegen in einem breiten, Nord-Süd verlaufenden Streifen, während ihre Ost- und ihre Westenden zum größten Teil auf den Begrenzungslinien dieses Streifens liegen. Die Antiklinale von Kifri und jene von Gilabat endigen beide an derselben N-S-Linie; an derselben Linie geht auch der östliche Jabal Hamrin mit einem Knick im Streichen und einem schwachen Vikariieren in den westlichen über. Ähnlich ist es im Osten: die Jabal Shakalu und Qumar und der Jubbah Dagh sind zwar keine Antiklinalkerne, sind aber solchen zugehörig (siehe oben); alle drei

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

endigen an derselben Nord-Süd-Linie, welche durch den am Diyala liegenden Ort Jalaula geht. Auf derselben Linie liegt das Südost-Ende des Jabal Hamrin.

Es soll dieser Nord-Süd-Streifen, der von Falten in NW-SE-Richtung erfüllt ist, hier den Namen Staffel von Kifri erhalten, nach dem Ort, der im Inneren des Streifens liegt.

Es ist vielleicht die Staffel von Kifri nicht ganz so eindrucksvoll wie jene am Tigris, doch haben wir inzwischen diese Erscheinungen deuten gelernt. Wir sehen in dieser Staffel eine Nord-Süd laufende Zone, an welcher die im Osten liegenden Teile der Sedimenthaut weiter nach Süden vorgepreßt wurden als westlich davon.

Ein Vergleich der Faltenstaffel am Tigris mit jener von Kifri fördert die Erkenntnis zutage, daß das Wesen solcher Staffeln weniger in dem scharfen Abschneiden der Falten an Nord-Süd-Linien gelegen ist als in deren räumlicher Verteilung. Rein beschreibend könnte man daher auch sagen: Eine Staffel stellt einen Nord-Süd liegenden Streifen vor, der von Falten erfüllt ist, während die östlich und westlich davon gelegenen Räume frei davon sind.

Hiebei darf indessen nicht die Meinung entstehen, als wären etwa die begrenzenden Linien der Staffel als Brüche, Blattverschiebungen oder dergleichen aufzufassen; es ist vielmehr so, daß die gesamte Staffel einen Bereich des Ausgleiches bildet zwischen verschieden stark bewegten Teilen der Sedimenthaut.

Ein gewisser Gegensatz zwischen der Staffel am Tigris und jener von Kifri verdient herausgestellt zu werden. Erstere entstand zufolge eines Ausgleiches zwischen einer Südbewegung und einer absoluten Nordbewegung[9], letztere aber durch Ausgleich von verschieden starken Südbewegungen. Es scheint also die Sedimenthaut über ihrer starren Unterlage einen gewissen Grad von Eigenbeweglichkeit zu besitzen, so daß dieser gewiß wesentliche Unterschied in der äußeren Erscheinung der Staffeln gar nicht weiter ins Gewicht fällt.

Aus der obigen Ansicht über die Entstehung solcher Staffeln ergibt sich als Folgerung, daß in solchen Fällen die erzeugende Kraft gar nicht senkrecht stand zur Richtung der erzeugten Falten, sondern mit dieser einen Winkel von rund 45° bildet. Wenn die beschrittenen Gedankenwege richtig sind, so ist diese Folgerung mit Notwendigkeit zu ziehen. Sie widerspricht gewiß nicht irgendwelchen Gesetzen der Gebirgsbildung, wenn sie auch von weit-

[9] Vergleiche den folgenden Abschnitt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

verbreiteten Meinungen abweicht, die indessen keineswegs allgemein und widerspruchslos angenommen worden sind.

Es ist inzwischen hoch an der Zeit geworden, hervorzuheben, daß auch den englischen Ölgeologen (de Böckh, Lees u. Richardson) das Vorhandensein von Nord-Süd laufenden Linien aufgefallen ist, an welchen Gruppen von gleichlaufenden Faltenzügen endigen. Auf ihrer tektonischen Skizze der Iranischen Ketten finden sich einige solche Fälle verzeichnet. Der klarste und sinnfälligste davon liegt in ziemlicher Nähe der Staffel von Kifri und soll hier mit dem Namen Staffel von Qasr-i-Shirin belegt werden. Hier enden einige der von Südosten heranstreichenden Ketten an einer Geraden, die genau dieselbe Richtung hat wie die Leitlinien der beiden erstgenannten Faltenstaffeln.

Von Süden nach Norden fortschreitend, treffen wir an dieser Staffel zunächst die Antiklinale des Darwan, genau östlich von Naftkhaneh liegend und 983 m Höhe erreichend. Östlich von Khaniqin liegt der Kuh-i-Perumal (Höhenpunkte 1156 m und 1267 m), aus einer aus dem unteren (rote Schiefer) bis ins mittlere oder obere Eozän (Globigerinenkalk) reichenden Schichtfolge bestehend. Der Bergzug Wehzanan (1647 m) reicht nicht ganz bis an die Leitlinie der Staffel. Eine bedeutende Antiklinale beginnt unmittelbar bei Qasr-i-Shirin; sie ist zunächst schmal und niedrig, um dann recht unvermittelt auf Höhen über 800 m anzusteigen. Gleichzeitig verbreitert sie sich sehr und ist durch die Abtragung aufgebrochen, so daß unter Burdigal- und Mitteleozän-Kalk der rote Schiefer des unteren Eozäns zutage tritt. Auf der mir zugänglichen Karte führt diese Falte den Namen Kuh-i-Qal'eh Gabr; die englischen Geologen, welche die Verhältnisse untersuchten, bezeichnen sie jedoch als Tangao.

Ein weiterer Zug, Dana Khushk, entspricht wohl der Kette von Imam Hassan der englischen Geologen; seine aufgeschlossene Schichtfolge reicht von der oberen Kreide bis ins Burdigal.

Auch einige weitere Züge führen auf den vorhandenen Karten Namen, welche sich nicht mit jenen der englischen Geologen decken. Außerdem entsprechen die topographischen Verhältnisse nicht jenen, die auf ihrer schematischen Skizze dargestellt sind. Wenn daher die Aufzählung der zur Staffel von Qasr-i-Shirin gehörigen Faltenzüge unterbrochen wird, so geschieht dies nicht deswegen, weil diese hier ihr Ende hat. Es soll vielmehr vermieden werden, auf mangelhafter Kartengrundlage Schlüsse zu ziehen.

Hingegen muß nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Bildung der Staffel von Qasr-i-Shirin ein Vorgang ist, der tief

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

aus dem Körper des Gebirges heraus erfolgte, und nicht etwa eine Angelegenheit des Vorlandes. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß die Verlängerung der Grenzlinie der Staffel auch im Inneren des Gebirges eine wichtige Baulinie vorstellt. Man kann schon heute diese Linie verfolgen bis nördlich von Sulaimaniya, der Hauptstadt von Iraqi-Kurdistan. Zur Gewinnung der nachfolgenden Erkenntnisse wurde (neben eigener Anschauung) die geologische Karte Dubertrets und die topographische Karte 1 : 253.440 verwendet. Leider ist der Zustand unserer Kenntnisse noch so mangelhaft, daß eine zeichnerische Darstellung so unvollkommen sein müßte, daß sie besser unterbleibt.

Wo die Begrenzungslinie der Staffel in das Gebirge eintritt, artet sie aus zu einer breiten Zone, welche Knickungen im Streichen der äußeren und mittleren Ketten des Zagros-Gebirges bezeichnet.

Zwischen Kleinem Zab und Diyala sind dem Gebirge südöstlich von Chemchemal zwei parallele, gegeneinander verschobene Eozänfalten vorgelagert. Weiter einwärts liegt eine lange, schmale Falte derselben Art, die sich nach Südosten zu aus dem Gebirgskörper löst und unter Umbiegung nach ESE am Diyala durch Absinken der Achse verflachend endet. Eine Parallelfalte aus demselben Baustoff ist im Nordwesten enge mit der ersteren verbunden; sie begrenzt die flache, von Oberem Farsi erfüllte Ebene um Sulaimanya gegen Südwesten zu und wird in dem Maß selbständig, als sie sich dem Diyala nähert. Das Streichen biegt etwa vom Fluß an ziemlich unvermittelt in eine fast reine Südrichtung um. Diese hält auf über 50 km an, und zwar bis westlich von Qasr-i-Shirin, wo die versinkende Falte noch den Versuch macht, die Hauptrichtung des Zagros wiederzugewinnen. Unsagbar klar wird hier das tektonische Bild: das Vorprellen an einer Nord-Süd laufenden Linie wird hier dargestellt durch einen ganz krassen Wechsel der Streichrichtung nicht nur dieser Falte, sondern auch der östlich gelegenen Ketten (welche S. 407 aufgezählt wurden). Diese machen jedoch nicht die S-förmige Riesenkurve mit, sondern enden an ersterer Falte mit nach NNW umgebogenen Enden. Südöstlich von Sulaimaniya herrscht in den Kreideschichten das Zagros-Streichen, genau wie in der langen Falte; dieses Streichen aber macht nördlich Sulaimaniya der NNW-Richtung Platz, welche ihrerseits weiter im Nordwesten wieder in die gewohnte Richtung übergeht. Das Streichen der Bergkämme auf der topographischen Karte spricht hier eine deutliche Sprache.

Auch hier hat man dasselbe Bild, nämlich den Knick im Streichen, welcher auf einem verstärkten Vorschub im Südosten beruht. Man findet — zieht man die Karte zu Rate —, daß die Be-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

grenzung der Staffel im Gebirgsinneren die NNW-Richtung einhält, wo sie in einen breiten Streifen der Faltenknickung übergegangen ist.

Die Nördliche Faltenschar.

(Siehe Tafel IV.)

Eine von Mosul nach Westen laufende Linie trennt die Falten der Südlichen Schar von einer weiteren, nördlich gelegenen Schar. Ihre Mitglieder sind an Zahl geringer als die der Südlichen Schar. Die meisten von ihnen streichen Ost-West, doch sind sie in ihrer Streichrichtung weit weniger beständig als die der Südlichen Schar. Außerdem sind sie von geringerer Länge.

In diesen Falten sind die Schichten, soweit bekannt, auf der Nordseite steiler aufgerichtet als auf der Südseite. Dieser Umstand läßt auf eine nach Norden gerichtete Bewegung schließen und bildet ein weiteres Kennzeichen der Nördlichen Faltenschar.

Der gleich zu besprechende Jabal Atshan hält die Richtung N 65° W ein, setzt also die Streichrichtung der Südlichen Schar fort, wenn er auch nicht die Verlängerung einer bestimmten Falte selbst bildet. Der Grund, warum er dennoch zur Nördlichen Schar gezählt werden muß, liegt in dem eindeutig von Süden noch Norden gerichteten Sinn der faltenden Kraft. So wie mehrere, vielleicht alle Falten der Nördlichen Schar ist auch der Jabal Atshan das Werk zweier Phasen. Ein Ausdruck dieser Tatsache wurde bereits auf S. 393 in der S-förmig gekrümmten Achsenlinie gesehen, derart, daß der älteren Faltungsphase das WNW streichende Kernstück zugeschrieben wird, dem die jüngere Faltung beiderseits die NW streichenden Endigungen angefügt habe.

Auch der weit im Norden gelegene Jabal Mushorah hat dieselbe Streichrichtung wie die Südliche Schar; er bildet aber in mehrfacher Hinsicht einen Sonderfall und wird deshalb eine Besprechung in einem eigenen Abschnitt erheischen.

Die Antiklinale Jabal-Ibrahim—Jabal Zambar streicht nicht etwa in den Bereich der Nördlichen Schar hinein, sondern findet dort ihr Ende, wo jene beginnt. Sie findet in dem schon besprochenen Jabal Sasan eine Art von Fortsetzung, die rein geländekundlich ein Anhängsel des Jabal Ishkaft bildet, aber ihrer Richtung nach unbedingt der Südlichen Schar zugehört.

Die Grenze zwischen beiden Scharen ist nach dem Gesagten also westlich von Mosul, südlich des Jabal Atshan zu legen und nach Westen hin so weiterzuziehen, daß sie zwischen den Jabal Ishkaft und Sasan läuft.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Erkenntnis, daß die beiden Faltungsscharen einander gebietsmäßig meiden und säuberlich abzugrenzen sind, verdient gewiß Interesse. Andererseits haben an den Falten der Nördlichen Schar beide Faltungsvorgänge mitgeschaffen, so daß man der Wahrheit am nächsten kommt durch die folgende Feststellung: Eine zweite (jüngere) Faltung hat eine Reihe von Antiklinalen überarbeitet (Nördliche Schar) und eine größere Anzahl von Antiklinalen neu geschaffen (Südliche Schar).

Zur Begründung der eben vorweggenommenen Ergebnisse müssen nun die zur Nördlichen Schar gehörigen Falten im einzelnen besprochen werden. Wir beginnen mit dem westlich von Mosul liegenden Jabal Atshan (= „Durstiger Berg", 496 m, wegen seiner Wasserarmut so genannt). Samt seinen beiderseitigen Ausläufern ist er etwa 20 km lang und erreicht 496 m Höhe. Die flache Südseite wird ebenso wie die steile Nordseite vorgebildet von den verschieden steil einfallenden Schichten. Man hat darin ein Anzeichen für die Richtung zu erblicken, aus der die faltende Bewegung erfolgte. Schon dieser Umstand rechtfertigt eine etwas eingehendere Beschreibung.

Der felsige Rücken der Falte wird beiderseits der Kammlinie aufgebaut aus mächtigem Kalk des unteren Miozäns (Burdigal, „Continuous Limestone"). Die Nordseite des Zuges wird von steilen, tief eingerissenen Trockentälern durchfurcht. In allen diesen Wadis des mittleren Teiles des Nordhanges tritt Eozän auf, wie von den englischen Ölgeologen nachgewiesen und vom Verfasser anläßlich von Einzelkartierungen bestätigt wurde. Weiters findet sich dieses in einem einzigen Wadi des Südhanges. Nachgewiesen wurde Mitteleozän durch *Nummulina distanstchichatcheffi*; daneben kommen andere Foraminiferen vor (*Orbitolites complanatus, Discocyclina, Asterocyclina,* Orthophragminen). Das Gestein ist ein fester, hellgrauer bis gelblichweißer Kalk, der jedoch mit weicheren Lagen abwechselt. In manchen der Kalkschichten kommen Knoten und unregelmäßige Lagen von Hornstein vor.

In den meisten der Trockentäler, in denen der Eozänkalk ansteht, wird er in verschleierter Diskordanz vom Burdigalkalk überlagert; nur an verhältnismäßig wenigen Stellen liegt eine Kalkbreccie von geringer Mächtigkeit dazwischen. Sie tritt nur an den Hängen der Antiklinale auf und fehlt an deren Scheitel. Sie befindet sich offensichtlich am Orte ihrer Entstehung und stellt nichts anderes dar als den fossilen Hangschutt einer entstehenden Falte. An einer einzigen Stelle konnte eine wenn auch geringe Winkeldiskordanz beobachtet werden, indem der Burdigalkalk

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gegen den Scheitel der Struktur zu mit höheren Lagen des Eozäns in Berührung steht als am Fuß. Wir kommen zur Anschauung, daß der Faltungsvorgang bereits in vor-burdigalischer Zeit einsetzte. Die bekannten Tatsachen reichen beim Jabal Atschan allerdings nicht aus, um zwischen den folgenden beiden Möglichkeiten zu entscheiden: a) zwei getrennte Faltungsphasen im Obereozän-Oligozän und im Pliozän; oder b) ein einziger Bewegungsvorgang, vom oberen Eozän bis ins Pliozän reichend, aber durch den Meeresanstieg im Burdigal in zwei Teile zerlegt. Wir müssen auf diese Frage noch zurückkommen bei der Besprechung des Jabal Mushorah.

Der Burdigalkalk ist von heller Farbe, stellenweise porös und mit gelegentlichen Hornsteinlagen. Manche Lagen sind reich an Muscheln (Austern, Veneriden) und Lithothamnien. Diese sind im Burdigal Mesopotamiens weit verbreitet und beweisen eine Entstehung in flachem Wasser, da 40—60 m Tiefe die Grenze der Lebensmöglichkeiten dieser Rotalgen darstellen. Die Mächtigkeit des Burdigalkalkes beträgt etwa 70 m. Das ist wenig, verglichen mit anderen Orten; vielleicht trifft die Vermutung das Richtige, daß nicht nur das Oligozän, sondern auch der untere Teil des Burdigal nicht zur Ablagerung kamen.

Der Südhang dieser asymmetrischen Antiklinale ist eine breite, regelmäßig gekrümmte Fläche, nämlich die Schichtfläche des Kalkes selbst. Darauf liegen, gegen den Scheitel der Falte mehr oder weniger weit hinaufreichend, die Unteren Fars-Schichten, die in üblicher Weise aus mächtigem Gips bestehen mit zwischengeschalteten Bänken von hellem Kalk und grauem Mergel. Erwähnenswert ist, daß die Gesamtmächtigkeit des Gipses geringer zu sein scheint als an anderen Stellen um Mosul. Der östliche und der westliche Teil der Kette bestehen bis zum Scheitel aus Unterem Farsi. Der Mittelteil des Nordhanges ist frei davon; jedoch bestehen niedrige, im Norden vorgelagerte Hügel aus solchem.

Oberes Farsi (Mergel und Sandstein mit wenigen Kalkschichten) bildet das südliche des Jabal Atshan liegende flache Gebiet, ist aber fast nur durch die Brunnen einiger arabischer Siedlungen erschlossen.

Über die Lagerungsverhältnisse der Nordseite sind noch einige Worte zu sagen. Der Burdigalkalk taucht am Westteil des Mittelstückes gleichmäßig nach Norden ein und verflacht gegen den Fuß des Berges. Weiter nach Osten zu wird das Einfallen fast senkrecht und außerdem stellt sich eine streichende Verwerfung ein, welche nur wenige Grade steiler steht als die einfallenden

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schichten. Offenkundig handelt es sich hiebei um ein anläßlich der Auffaltung erfolgtes Abgleiten der jüngeren Schichten auf der Schichtfläche des Burdigalkalkes. In den erwähnten, nördlich vorgelagerten Hügeln liegt das Untere Farsi schon wieder recht flach.

Infolge der am Steilhange beträchtlicheren Abtragung fällt die Wasserscheide des Jabal Atshan nicht mit der Faltenachse zusammen, sondern liegt südöstlich davon.

Die Achse hat im Mittelteil die Richtung ESE-WNW. Der östliche Teil weicht etwas stärker nach SE ab. Der Westteil ist an den mittleren nicht genau angesetzt, sondern ist mit einem schwachen Knick etwas verschoben. Dieses Verhalten ist von Ölgeologen als Verwerfung gedeutet worden. Wohl mit Unrecht; näher liegt die Erklärung, daß der Ost- und der Westteil später (in der zweiten Faltungsphase) an die ältere Falte angegliedert wurden. In struktureller Hinsicht besteht die Falte aus zwei langgestreckten Aufwölbungen, die durch einen sehr seichten Sattel getrennt werden.

Nördlich des Jabal Atshan erhebt sich der Jabal Alan auf 435 m Höhe. Seine Südflanke fällt steiler ein als die Nordflanke, dadurch einen Schub aus dem Süden andeutend[10]. Er besteht aus Unterem Farsi, ebenso auch seine Umgebung bis zum Jabal Atshan; Oberes Farsi ist hier weitum der Abtragung verfallen. Der Tigris dringt bei Eski Mosul fast bis an sein Westende vor, umsäumt ihn aber dann knapp im Norden, um von seinem Ostende aus in geschlungenem Lauf Mosul zu erreichen.

Jabal Ishkaft und Jabal Gusair liegen westlich der zuletzt genannten Falte. Beide bestehen oberflächlich aus Unterem Farsi und werden durch eine Mulde aus Oberem getrennt. Jabal Ishkaft hat eine Länge von 23 km und eine Breite von 6 km. Er hat einen verwickelteren Bau, als das einfache Kartenbild vermuten ließe, indem die im Westen beginnende, West-Ost streichende Achse[11] etwas über der Mitte der Struktur verschwindet; eine neue Achse erscheint etwa 0,6 km nach Nordosten versetzt, welche genau W-E streicht und auch die höchste Erhebung (630 m) trägt. Der Gedanke liegt nahe, hier eine ähnliche, aus zwei Phasen bestehende Entstehungsgeschichte anzunehmen wie bei Jabal Mushorah (S. 416). Es besitzt nämlich Jabal Ishkaft noch einen östlichen Anhang, den Tel Malkani, der beim Ort Avgeni ansetzt, sich nur wenig über 450 m erhebt und 12 km lang und 1—1,5 km breit ist. Er ist mit dem Jabal Sasan (S. 392) gleichlaufend und stellt somit einen erst in jüngerer Zeit angefügten, vormiozän noch nicht angelegten

[10] Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. C. Schmidt.
[11] Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. C. Schmidt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zubau dar. Der Jabal Sasan hingegen zielt in seiner Richtung fast genau auf das ausklingende Ende der südlichen, bogenförmig gekrümmten Achse des Jabal Ishkaft, so daß die Vermutung nicht unbegründet ist, daß diese Achse jüngerer Entstehung ist (so wie der Tel Malkani), während der östliche Teil des Jabal Ishkaft mit dem höchsten Punkte dessen älteres Kernstück bildet.

Jabal Gusair (507 m) ist nur 10 km lang und bildet einen flachen, nach Süden gewendeten Bogen; das schmälere Ende läuft nach Osten aus, während die andere Hälfte 2,5 km breit ist und sich nach WNW wendet. Vielleicht hat man auch hierin eine Andeutung mehrerer Bauzeiten zu sehen.

Bei der schon erwähnten Ortschaft Eski Mosul mündet ein auch im Sommer wasserführender Bach in den Tigris, das Wadi al-Murr. Es durchfließt eine 13 km breite, aus Oberem Farsi bestehende Senke, die zwischen Jabal Alan und Jabal Butmah liegt. Dieser letztere ist eine steile und hohe, 18 km lange und 4—5 km breite Falte, die im ganzen genommen Ost-West streicht. Sie besitzt eine steile Süd- und eine noch steilere Nordflanke[12]. Ihre formenkundliche Kammlinie, welche durch ihren Verlauf den Bau der Antiklinale andeutet, ist bei diesem Dschebel von absonderlich gewundenem Verlauf. Dies hängt damit zusammen, daß er aus mehreren, innig verbundenen Teilstücken zusammengesetzt ist. Wir haben hier einen deutlichen Hinweis auf eine Entstehung in mehreren Faltungsphasen, wie gleiches vom Jabal Atshan auseinandergesetzt worden ist und vom Jabal Mushorah noch auseinandergesetzt werden wird. Der Westteil des Jabal Butmah streicht Ost-West und ist nichts anderes als eine dem Hauptkörper angegliederte Nebenachse. Dieser Teil besteht an der Oberfläche aus Unteren Fars-Schichten; in einigen Trockentälchen ist bereits der Burdigalkalk (Continuous Limestone) bloßgelegt. Der Punkt 595 bezeichnet eine domartige Aufwölbung in diesem Teil des Dschebel. Der Mittelteil des Bergzuges ist schwach S-förmig gewunden und nur wenig niedriger als das westliche Teilstück; es hat auch dieselbe Streichrichtung mit einer schwachen Abweichung gegen Norden. Dieser Abschnitt trägt nahe dem Gipfel die Ruinen eines altchristlichen Klosters (Dair Maleh, 603 m). Auch dieser Teil bildet nicht die Fortsetzung des Mittelstückes, sondern ist dagegen abgesetzt. Er streicht nach ESE und besteht ganz aus Burdigalkalk, welcher hier eine selbständige Kuppel bildet.

Unteres Farsi reicht bis 134 m Tiefe; der dann folgende Burdigalkalk (Continuous Limestone) ist etwa 150 m mächtig (bis 283 m). Er enthält so gut wie keine Lithothamnien, führt hingegen im allerobersten und

[12] Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. C. Schmidt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

im alleruntersten Teil Anhydrit. Das Oligozän ist durch eine 30 cm starke Konglomeratlage davon abgetrennt und besteht aus bräunlichem und graulichem Kalk, welcher stellenweise dolomitisch ist; auch Anhydrit ist häufig. Das oligozäne Alter ist durch Nummuliten erwiesen. In einem als unteroligozän anzusprechenden Kalk fanden sich geringe Spuren von Bitumen. Das Eozän reicht von 566 m bis über 1450 m und ist durch Versteinerungen wohl gegliedert. Das obere Eozän besteht aus grauem oder braunem Kalk, welcher vielfach Pyrit oder Glaukonit führt. Die Kalke des mittleren Eozäns, von ihrem Hangenden durch eine Konglomeratlage getrennt, sind gesteinskundlich ganz ähnlich ausgebildet, führen lagenweise reichliche Versteinerungen, darunter auch Korallen und Lithothamnien und sind in ihrem unteren Teil stark mergelig. Das untere Eozän hingegen besteht aus Sandstein mit Mergeleinschaltungen und vereinzelten Konglomeratlagen; erst im tiefsten Teil tritt wieder fossilführender Kalk und Mergel auf.

Diese eozäne Schichtfolge entspricht recht gut jener, welche im Jabal Gusair erbohrt wurde; letztere ist allerdings weit weniger mächtig, was schon daraus hervorgeht, daß dort in 960 m die Kreide angebohrt worden ist.

Eine Mulde aus Oberem Farsi ist auch zwischen Jabal Ain Zala und dem 10 km entfernten Jabal Butmah vorhanden, wenigstens im Westen. Weiter im Osten ist die kleine Antiklinale von Raffan zwischengeschaltet. Die engeren Mulden nördlich und südlich dieser führen keine Oberen Fars-Schichten mehr. Die Raffanfalte ist nur 9—10 km lang und etwas unregelmäßig gestaltet; ihr Hauptteil streicht wohl Ost-West, doch ist ihr Westende etwas nach NE vorgezogen.

Der Jabal Ain Zala ist 22 km lang und etwa 6 km breit. Ältere Schichten als Unteres Farsi treten nicht an die Oberfläche. Das Streichen ist genau west-östlich, die höchsten Punkte liegen in 544 m (im Westen) und 518 m (im Osten).

Eine Bohrung auf dem Kamm des Faltenzuges traf unter 130 m Unterem Farsi den burdigalischen Kalk, welcher 150 m mächtig ist und hier keine Lithothamnien enthält. Darunter liegt Oligozän (280 m), dessen oberer Teil in Lepidocyclinen-Fazies ausgebildet ist. Das folgende Eozän, welches über 900 m mächtig ist, wird durch Foraminiferen wohl gegliedert. Oberes und mittleres Eozän ist rein kalkig, das untere aber besteht aus Sandstein mit Mergel- und Konglomeratlagen, erst sein unterster Teil ist wieder kalkig. In dem darunter liegenden Kalk der oberen Kreide, in 1700 m Tiefe, befindet sich eine bedeutende Öllagerstätte (Oil & Gas Journal; Kerr).

Die größte Falte der Nördlichen Schar ist der Jabal Sinjar, ein stattliches Gebirge von 80 km Länge, worin auch ein schmaler, 17 km langer Anhang im Westen inbegriffen ist, der Jabal Jeribe (902 m). Der Bergzug ist an seiner breitesten Stelle über 10 km breit. Von einer Gipfelhöhe von 1457 m sinkt der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Jabal Sinjar ziemlich steil nach Süden zur Wüstenebene ab; an seinem Fuß liegt die von Yeziden (die zu Unrecht Teufelsverehrer genannt werden) bewohnte Stadt Balad Sinjar. Die Nordseite des Dschebel ist noch steiler, aber durch viel tiefer eingeschnittene Täler besser aufgeschlossen als die Südseite. In einem solchen Tal liegt das Städtchen Mamisa.

Die Kammlinie des Gebirges sowie ein großer Teil der Südflanke wird gebildet von nummulitenführendem mitteleozänem Kalk. Er wird überlagert von fossilarmem, obereozänem Kalk, welcher in das Oligozän übergeht, was an die Verhältnisse des Jabal Ain Zala erinnert. Im Gegensatz zu diesem fehlt aber im Jabal Sinjar das untere Eozän.

Vom Oligozän hebt sich deutlich der auflagernde burdigalische Riffkalk durch steile Schichtköpfe ab; er umschließt ebenso wie der Oligozänkalk das ganze Gebirge in geschlossenem Ring. Dasselbe gilt von den Schichten des Unteren Farsi.

Die steil einfallende Nordflanke ist in der Westhälfte des Gebirges etwas anders aufgebaut als in der Osthälfte. Im Westen liegt der Strukturscheitel etwas nördlich des Bergkammes; der Nordhang besteht zum großen Teil aus Kalk der oberen Kreide (Maestricht), unter dem an zwei Stellen Senon sichtbar wird. Erst gegen den Nordrand des Gebirges zu folgt wieder ein steiler Zug von Eozän, der aber von der Kreide getrennt ist durch eine streichende Verwerfung. Sie ist entstanden durch Zerrung bei der übermäßigen Faltung des mächtigen Schichtenstoßes und ist (ebenso wie die Verwerfung am Nordfuß des Jabal Atshan) ein klares Beispiel für einen Ausgleich von Faltungsspannung durch Bruchbildung. Diese Verwerfung ist bis in die Westhälfte des Bergzuges verfolgbar (bis NNE von Balad Sinjar). Eine andere trennt entlang des ganzen Nordfußes Eozän und Burdigal; sie ist genau auf dieselbe Weise erklärbar wie die erste.

Etwa in der Mitte des Dschebel scheint die Achse abgelöst zu werden durch eine gleichlaufende, aber etwas nach Norden verschobene. Auf diese Weise werden die Verhältnisse des Jabal Ishkaft in größerem Maßstabe wiederholt. Der östliche Teil der Nordflanke wird größtenteils von Eozän gebildet; darunter kommt in den Trockentälern der Maestrichter Kalk vielfach zum Vorschein, besonders nahe der südlicheren der beiden angeführten Verwerfungen. Diese Schilderung der geologischen Verhältnisse beruht auf den Untersuchungen von Dubertret und Keller.

Durch das mächtige Eozän, besonders aber durch seine Entstehung durch Schub aus dem Süden, reiht sich der Jabal Sinjar in die Nördliche Faltenschar ein.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Jabal Mushorah (Chiay Dēm).

Die verwickelte Entstehungsgeschichte der nördlichsten Falte unseres Gebietes rechtfertigt einen eigenen Abschnitt dafür, insbesondere, da alle Angaben auf neuen Beobachtungen beruhen. Es liegt dieser Bergzug weit abseits von allen Verkehrswegen und ist wegen seiner schwierigen Zugänglichkeit bisher unbeachtet geblieben.

Der Tigris betritt das Königreich Iraq knapp oberhalb der Ortschaft Faishkhabur und durchbricht wenige Kilometer unterhalb eine niedrige Bergkette in einem gewundenen, steilwandigen Tal von hoher landschaftlicher Schönheit. Dieser Bergzug wird von den Kurden, die ihn vorwiegend bewohnen, als Chiay Dēm bezeichnet. Dies soll „trockener Berg" bedeuten und auf seine Wasserarmut hinweisen. Von einer solchen kann allerdings nur gesprochen werden, wenn man einen Vergleich mit Kurdistan zieht. Die Höhenzüge weiter im Süden und gegen Mosul zu sind erheblich wasserärmer bis zur völligen Dürre. Im Chiay Dēm hingegen entspringen mehrere, wenn auch nicht sehr wasserreiche Quellen, die jedoch zum Teil stark gipshaltig sind.

Die Araber nennen den Berg Jabal Mushorah; so soll er auch in den folgenden Seiten genannt werden. Auf den vorhandenen Karten wird er mit grundloser Verwendung einer türkischen Bezeichnung als Mushorah Dagh genannt.

Der Bergzug erstreckt sich in WNW-ESE-Richtung von der syrischen Grenze südlich von Faishkhabur bis an die große Schlinge des Tigris beim Kurdendorf Mohammed Ruba. Er besitzt also eine Gesamtlänge von etwa 18 km. Nur die südöstlichen zwei Drittel dieser Länge entfallen jedoch auf die steile Bergkette, der Rest auf immer flacher werdende Hügel, welche ohne scharfe Grenze übergehen in die Ausläufer des bereits in Syrien gelegenen Qara Chauq[13], welcher von Basaltströmen bedeckt ist. Der Qara Chauq stellt indes in keiner Weise die Fortsetzung des Jabal Mushorah dar, sondern ist eine durchaus selbständige Aufwölbung, von jenem durch eine deutliche Synklinale getrennt.

Die Südwestflanke des Bergzuges steigt ziemlich sanft an und ist von nur wenig eingeschnittenen Trockentälern durchzogen. Der breite Kamm erreicht eine Höhe von 565 m und fällt nach Nordosten in einem steilen Hang ab zu einer breiten Fläche, die sich gegen den Strom langsam oder mit einer Steilstufe absenkt. Sie trägt die Felder und Weiden der am Strome gelegenen kleinen

[13] Nicht zu verwechseln mit dem Bergzug gleichen Namens südöstlich von Mosul, am linken Tigrisufer.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kurdendörfer Chembahiff und Shailkiya[14]. Diese Fläche ist von zahlreichen, mitunter tiefen Wadis zertalt und verliert sich nördlich des W a d i J u k h r i (auch Wadi Chokhari geschrieben) sowie andererseits stromabwärts vor dem Erreichen der großen Schlinge von Mohammed Ruba. Das linke Ufer des Stromes erhebt sich

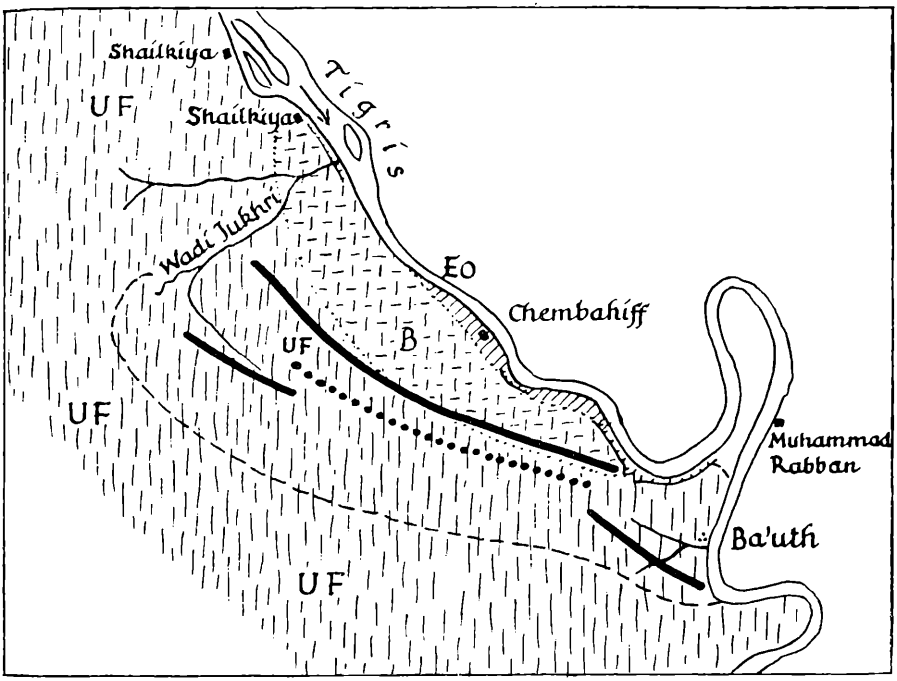


Abb. 4. Geologische Kartenskizze des Jabal Mushorah.
Maßstab etwa 1 : 170.000.
Dicke Linien = Faltenscheitel; dick gepunktet = Kammlinie des Bergrückens; dünn gepunktet = Schichtgrenzen; gestrichelt = Umriß des Bergrückens. Steilränder am Tigris.
Schichtfolge: Eozän, Burdigal, Unteres Farsi.

weniger steil, mitunter aber auch mit felsigen Wänden, und geht über in eine schwach zertalte, gegen die steilen Kalkberge von Zakho ansteigende Landschaft.

Diese Geländeformen stehen natürlich in engem Zusammenhang mit dem erdgeschichtlichen Bau (Abb. 4).

[14] Jede dieser Siedlungen besteht aus zwei getrennten Dörfern, die hier als Ober- und Unter-Chembahiff usw. bezeichnet werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das steile Felsenufer des Tigris zwischen den beiden Dörfern Chembahiff ist eingeschnitten in mittel e o z ä n e n Kalk, welcher sich hier auch in den unteren Teilen mancher Wadis findet, welche in den Strom münden. Dieser Kalk ist weiß oder hellbläulichgrau und sehr hart. Er enthält Nummuliten mehrerer Arten, Orthophragminen, Lithothamnien, Austern und Korallen. Von seiner Gesamtmächtigkeit sind fast 70 m aufgeschlossen.

Darüber liegt mergeliger Kalk des u n t e r e n M i o z ä n s („Continuous Limestone") in einer Mächtigkeit von 40 bis 50 m, wie in den schönen Aufschlüssen am Strom festgestellt wurde. Weitere gute Aufschlüsse sind besonders in der großen Kurve zwischen Unter-Chembahiff und Mohammed Ruba vorhanden, auch in den tiefen Trockentälern hier und westlich von Ober-Chembahiff. Die Schichtlücke zwischen Eozän und Burdigal wird hier nur durch eine Konglomeratschicht, nicht aber durch einen Winkel der Schichtflächen bezeichnet. Das Konglomerat (Breccie) hat eine Mächtigkeit bis zu zwei Meter, wird aber in seitlicher Richtung feiner und geht in mergeligen Kalk über, wobei die Unstetigkeitsfläche ihre Deutlichkeit einbüßt.

Der Burdigalkalk ist hellgelblich, oft ziemlich hart, häufig auch weich und mergelig und arm an Versteinerungen. An einer Stelle östlich von Unter-Chembahiff fand sich in einer basisnahen Schicht eine schlecht erhaltene Weichtierfauna (mit *Mytilus*, *Chlamys*, *Cardium*, *Turritella* und *Trochus*) mit verschiedenen Foraminiferen. Die oben genannte beobachtete Mächtigkeit ist im Vergleich mit anderen Stellen recht gering, wodurch sich einerseits ein Anklang an die Verhältnisse im Jabal Atshan ergibt, andererseits aber ein gewisser Gegensatz zur Südlichen Faltenschar. Der Fehlbetrag der Mächtigkeit ist offenbar auf Rechnung der Diskordanz an der Basis zu setzen. Auch sind die obersten Lagen manchmal breccienartig ausgebildet, also gab es auch damals zeitweilige Trockenlegung. Die obere Grenzfläche des Burdigalkalkes baut das flache Weideland beiderseits ober dem Flusse auf, seine Schichtköpfe aber bilden das steile Felsenufer zwischen Unter-Chembahiff und der großen Flußschlinge.

Über dem Burdigalkalk folgt die mächtige Gipsformation des U n t e r e n F a r s i, welche durch zahlreiche Kalk- und Mergellagen gegliedert ist. Diese Schichten setzen den ganzen, wenig zergliederten Südwesthang des Berges zusammen. Besseren Einblick in die Schichtfolge gewinnt man jedoch in den steileren Abfällen nach Nordosten zu, wo tief eingeschnittene Täler von der Kammhöhe herabziehen auf die Fläche des Burdigalkalkes über dem

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

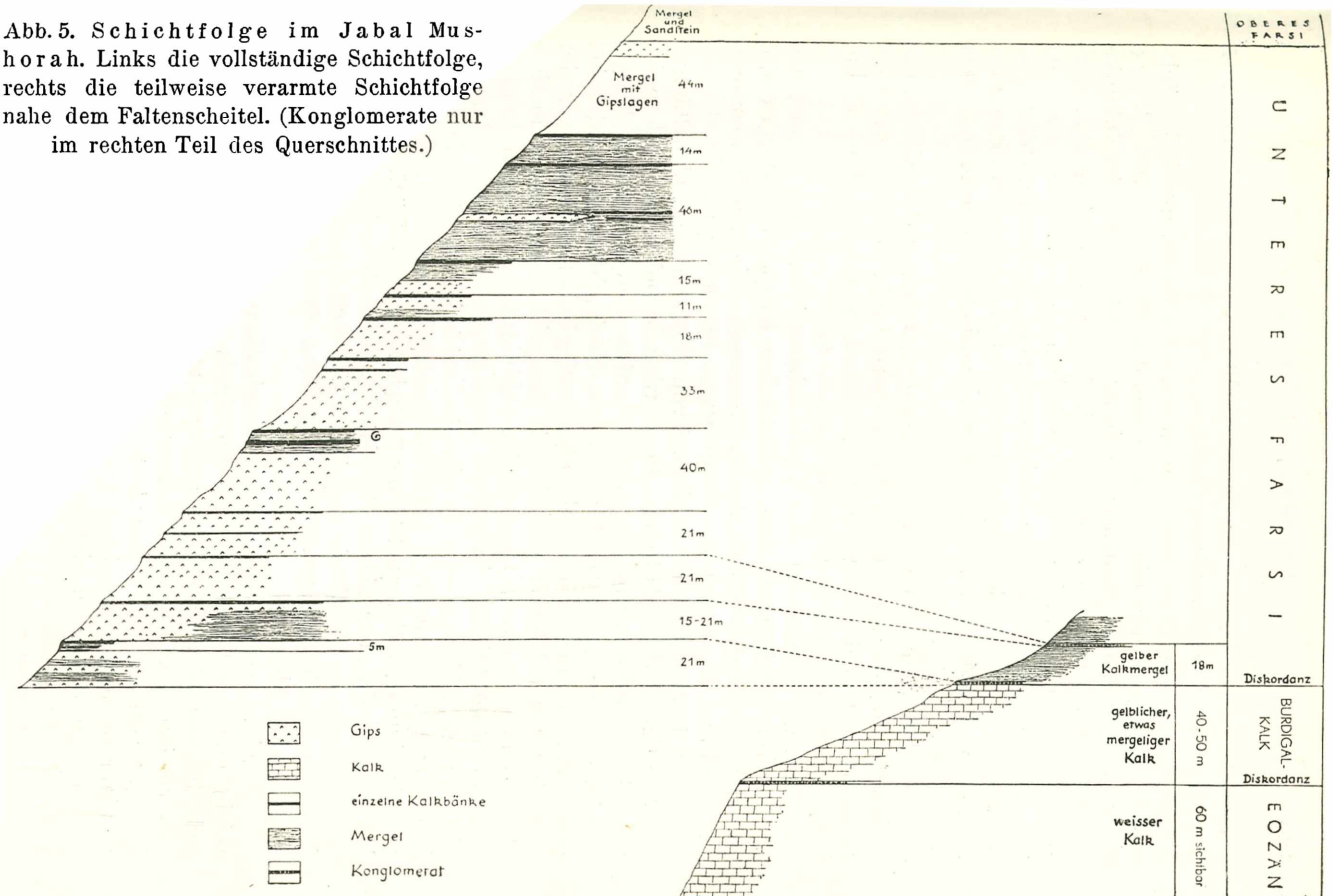


Abb. 5. Schichtfolge im Jabal Mushorah. Links die vollständige Schichtfolge, rechts die teilweise verarmte Schichtfolge nahe dem Faltenscheitel. (Konglomerate nur im rechten Teil des Querschnittes.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Strom. In diesen Tälern wurde der rechte Teil des in Abbildung 5 dargestellten Querschnittes gewonnen.

Die Unteren Fars-Schichten gehen allmählich durch Zurücktreten des Gipses und Überhandnehmen des Mergels in das Obere Farsi über. Diese Schichten enthalten reichlich Sandsteinbänke mit Kreuzschichtung und bestehen in ihrem oberen Teil fast ausschließlich daraus. Die Grenze zwischen den Unteren und den Oberen Fars-Schichten wird herkömmlicherweise an die Oberkante der höchsten Gipsbank gelegt. Sie befindet sich schon in einer Entfernung von einigen Kilometern vom eigentlichen Gebirge in dessen Vorhügeln.

Im Bereich des Oberen Farsi ist dem Jabal Mushorah eine im Gelände und im Kartenbild erkennbare breite Faltenwelle vorgelagert, welche die Entfernung zwischen dem Jabal und der Eisenbahn Mosul—Aleppo gerade halbiert.

Eine große Schlinge des Tigris schneidet bei den Ruinen des Dorfes Ba'uth besonders weit in den Körper des Berges ein. Nördlich und nordwestlich davon kann man sehen, daß über dem Burdigal eine Unstetigkeit vorhanden ist, indem die Kalkbänke des untersten Farsi unter einem Winkel von 3° gegen die Schichtflächen des Burdigalkalkes abstoßen. Sie werden hiebei teilweise konglomeratisch, und einzelne Gipslagen werden zum Teil durch Mergel ersetzt oder keilen gänzlich aus. Diese Beobachtungen wurden bei einer sehr in Einzelheiten gehenden geologischen Aufnahme in der Umgebung der Ruinen von Ba'uth gemacht und wurden in dem etwas schematisierten Querschnitt, Abbildung 5, festgehalten. In den anläßlich dieser Aufnahme aufgefundenen Höhlen der altchristlichen Höhlenklöster Dair Ba'uth ist die Breccie an der Basis des untersten Farsi besonders gut zu beobachten, ebenso an verschiedenen Stellen am Strome östlich der beiden Dörfer Chembahiff. Weiterhin aber nimmt ihre Mächtigkeit ab und nach Westen zu verschwindet sie überhaupt. Es ist anzunehmen, daß in geringer Entfernung die übergreifende Lagerung des Unteren Farsi in Konkordanz übergeht.

Der beigegebene Querschnitt durch die unteren Fars-Schichten reicht von der Oberkante des Burdigals bis in die Oberen Fars-Schichten, umfaßt also das gesamte mittlere und obere Miozän (Helvet und Torton). Die Schichten des Unteren Farsi haben sohin hier eine Mächtigkeit von fast genau 300 m. Das ist erheblich weniger als in der Umgebung von Mosul, wo sie nach den englischen Ölgeologen 550 m erreichen. Die obermiozäne Schichtfolge des Jabal Mushorah besteht zu 58% aus Gips, zu 36% aus Mergel und Ton und nur zu 6% aus Kalk. Ton und Mergel reichern sich im

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

oberen Drittel der Schichtfolge stark an; der Kalk aber bildet dünne Bänder, die mit oder ohne Begleitung von Tonmergel im Gips eingeschaltet sind und hiebei eine außerordentliche Beständigkeit beweisen. Alle diese Bänder, fast ohne eine Ausnahme, haben sich durch große Teile des Jabal Mushorah verfolgen lassen. Wohl sind sie durch die Abtragung auf größere Strecken entfernt, aber kaum je verlieren sie sich im Gips. Sie verändern auch nicht ihre Mächtigkeit, sondern bewahren diese und ihren Gesteinscharakter unverändert bei, so daß es gar nicht schwer ist, in einem benachbarten Graben dieselben Schichten wieder zu erkennen. Gerade dieser Umstand war es, der es ermöglichte, aus zahlreichen Einzelbeobachtungen den Sammelquerschnitt, Abbildung 4, zu erstellen und darüber hinaus die Lagerung zu deuten. Diese Kalkbänke führen hin und wieder Versteinerungen, am reichlichsten die 6.—7. Kalklage, welche zahlreiche mit beiden Klappen erhaltene Veneriden als Steinkerne führt. Sogar diese Eigenschaft bleibt unverändert erhalten, soweit die Lagen im Gelände überhaupt erkennbar waren. Diese eingeschalteten Kalk- und Mergelschichten bedeuten nichts anderes als Unterbrechungen der Gipsbildung durch kurze Zeiten normaler meerischer Absatzbedingungen.

Aus der Winkelunstetigkeit zwischen Burdigalkalk und Unterem Fars geht hervor, daß bereits damals die Schichtenfolge von faltenden Bewegungen ergriffen worden ist. Nach der Ablagerung des Farsi wurden jedoch die Schichten neuerlich in Falten gelegt. Es stimmte jedoch die Achse dieser jüngeren Faltung nicht mit jener der mittelmiozänen Faltung überein, sondern ist um einen Kilometer etwa nach Südwesten verlagert[15]. Die Mulde zwischen diesen beiden ungleich alten Sätteln ist an mehreren Stellen deutlich kenntlich. Das alleroberste Stück des Wadi Jukhri (bevor er aus der NW-Richtung nach NE zum Tigris hin abbiegt) liegt in ihr, wodurch die unnatürliche Breite dieses Trockentales erklärt wird. Im mittleren Teil des Bergzuges ist die Mulde kaum angedeutet, um so mehr jedoch in dem großen Tal, welches bei den Ruinen von Ba'uth den Tigris erreicht.

Der erwähnte Nummulitenkalk liegt im Kern des älteren (nordöstlichen) Sattels, wie ja aus dem vorstehenden hervorgeht. Der Strom hat also zwischen Shailkiya und Chembahiff sein Bett im Antiklinalscheitel selbst angelegt. Dann verläßt er die Antiklinale, indem er die Schlinge von Mohammed Ruba bildet. Bei den Ruinen von Ba'uth kehrt er abermals nach Süden zurück und schneidet diesmal sogar bis in die jüngere, südwestliche Achse

[15] Als Abrollen der Faltenachse bezeichnet Krejci-Graf eine ähnliche Erscheinung in rumänischen Erdölfeldern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ein. Auf dieses auffällige Verhalten soll später noch zurückgekommen werden.

Die Entwicklung des Jabal Mushorah besteht also, um kurz zusammenzufassen, aus zwei Phasen (Abb. 6). Die Schichtlücke zwischen Eozän und Burdigal ist nicht durch tektokinetische Ereignisse bedingt, sondern durch Spiegelschwankungen. Hingegen ist eine faltende Bewegung an der Grenze von unterem und oberem Miozän klar erkennbar, die bereits zur Heraushebung einer Falte wenig über den Meeresspiegel geführt hat. Über die Richtung dieser Bewegung waren keine Anhaltspunkte zu gewinnen. Eine spätere

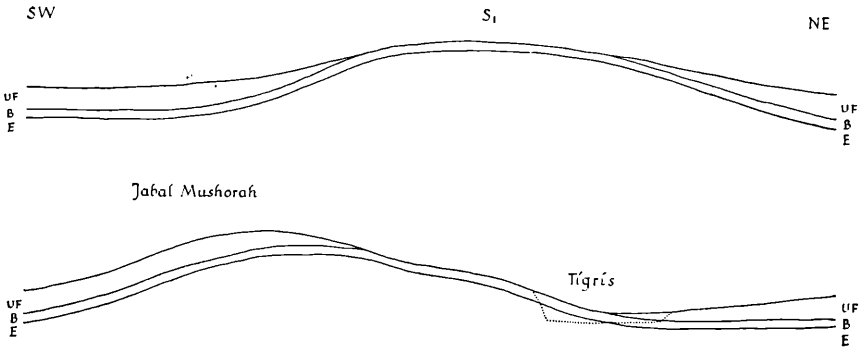


Abb. 6. Entwicklung des Jabal Mushorah und des Tigrisdurchbruches.

Oben: Faltung des Burdigal- und des Eozänkalkes im mittleren Miozän; Anlagerung des Unteren Farsi an die entstandene Untiefe (oder Insel).

Unten: Die zweite Faltung aus südwestlicher Richtung überreitet die ältere Falte mit dem Scheitel S_1 und legt einen neuen Scheitel S_2 an. Dadurch gelangt die Schichtlücke um S_1 in tiefere Lage; es entsteht eine Art Tiefenrinne, in welcher der Tigris sein Bett anlegt.

Bewegung ergriff vorzugsweise das im Süden der älteren Falte gebildete Untere Farsi und faltete es nach Nordosten gegen diese ältere Falte hin[16]. So erklärt es sich, daß die Unteren Fars-Schichten, die ursprünglich an den Hängen der älteren Falte abgelagert worden waren, heute höher aufragen als deren Scheitel. Da bei dieser Bewegung auch noch die Oberen Fars-Schichten ergriffen worden sind, ergibt sich ein pliozänes Alter dieser Faltung.

[16] Diese wurde dabei nachträglich wohl wieder etwas in die Tiefe gepreßt. Dieser Umstand wird bei der Erklärung des Tigrisdurchbruches noch eine Rolle spielen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Durch das Vorhandensein einer älteren (vor-obermiozänen) Faltungsphase erinnert der Jabal Mushorah einigermaßen an den Jabal Atshan, bei dem aber die erste nachgewiesene Bewegung ins Oligozän fällt, während sie im Jabal Mushorah jünger ist. Nachdem aber alle Anzeichen dafür sprechen, daß im letzteren wirklich zwei getrennte Zeiten von Bewegungen vorhanden waren — und nicht eine einzige, langandauernde Zeit verschieden heftiger Faltung — so liegt es nahe, ein Gleiches auch für den Jabal Atshan anzunehmen, bei dessen Besprechung diese Frage offen gelassen worden ist.

Einige Worte nur sollen der Kennzeichnung der Schichtfolge des Jabal Mushorah und einem Vergleich mit den Nachbargebieten gewidmet werden (zum Teil fußend auf Dubertret, Keller und Vautrin). Infolge des vorhandenen Eozäns ist der Bergzug mit den übrigen Antiklinalen der Nördlichen Schar durchaus vergleichbar und steht mit diesen in scharfem Gegensatz zu den südlicher liegenden, denen das Eozän und bis auf das Aquitan auch das Oligozän fehlt. Indem aber dem Jabal Mushorah das Oligozän und das obere Eozän fehlt, ist er nur mit dem Jabal Atshan strenger vergleichbar und unterscheidet sich von den ihm näher liegenden Jabal Gusair und Ain Zala, wo diese Schichten erbohrt wurden, und vom Jabal Sinjar, wo sie ober Tage beobachtbar sind. In der paläogeographischen Karte des Iraq, die noch zu zeichnen wäre, ist zur Zeit des oberen Eozäns ein Gebiet weitgehender Regression einzuzeichnen, das jedoch durch eine quergreifende Bucht (Jabal Gusair und Ain Zala) in einen Nord- und einen Südabschnitt geteilt wird. Im Mitteleozän hingegen war der ganze Norden des Iraq meerbedeckt, während sich das Land südlich von Mosul flach über den Meeresspiegel erhob.

Aus all den angeführten Einzelheiten geht wohl zur Genüge hervor, daß das sogenannte „Vorland" der Iranisch-Anatolischen Ketten ein überraschend reiches Eigenleben besaß. Meeresüberflutungen und tektokinetische Ereignisse gingen dort durchaus eigene Wege; das Geschehen in diesen Gebieten ist wohl beeinflußt, aber keineswegs ausschließlich beherrscht von dem benachbarten Hochgebirge.

Der Jabal Mushorah hat nicht die Ost-West-Richtung der übrigen Ketten der Nördlichen Schar, sondern läuft WNW-ESE. Er zielt in seiner Verlängerung ungefähr auf den syrischen Qara Chauq Dagh zu, von dem er durch eine flache, aber deutliche Mulde getrennt wird, die noch auf iraqischem Gebiet liegt. Der genannte Dschebel besteht aus Unterem und Oberem Farsi mit einem auf-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sitzenden Basaltvulkan, dem östlichsten Ausläufer des syrischen Vulkanismus[17].

Es ist der Qara Chauq Dagh weder die Fortsetzung des Jabal Mushorah noch die das Jabal Bekhair[18] am linken Ufer des Tigris, jenseits von Faishkhabur. Der Bergzug bildet im Meridian von Zakho einen selbständigen, Ost-West streichenden Zug, der aber bald nach Südosten umbiegt und formenkundlich mit dem Körper des Anatolischen Gebirges verschmilzt. Bei Zakho besteht die Falte aus bloßliegendem alttertiärem Kalk (Dubertret 1941), bei Dohuk aber ist sie durch die Abtragung breit geöffnet. Wir rechnen sie nicht mehr zum Faltenland von Mosul, sondern schon zum Anatolischen Gebirge. Dennoch sollen wenige Worte über ihren Bau hier Platz finden, wie er sich entlang der Straße Dohuk—Amadia darbietet.

Der alttertiäre Kalk bildet gleich außerhalb von Dohuk ein steilstehendes Band, welches von einem engen Talstück gequert wird; ihm folgt die Straße nach Amadia. Diesen Kalk unterlagert eine dünne Schicht von (eozänem oder oligozänem) Alveolinenkalk. Hierauf weitet sich das Tal und man gelangt in roten, untereozänen Schiefer mit etwas Gips. Er bildet ein flachwelliges Gebiet, an dessen Aufbau aber auch im inneren Teil globigerinenreicher Kalkmergel der oberen Kreide mitbeteiligt ist. Aus diesem aber erhebt sich als tiefstes aufgeschlossenes Schichtglied harter Kreidekalk. Er bildet hier die höchste Erhebung, den Berg Spirais (1120 m). Seine rundlichen Oberflächenformen gehen auf die nur wenig zerstörte obere Schichtfläche dieses Kalkes zurück. Nahe der Grenze von Kreidekalk und -mergel entspringen die heißen Schwefelquellen von Germawa. Der nördliche Gegenflügel der Falte ist ganz ähnlich zusammengesetzt, aber von flacherem Einfallen. Außerdem wird hier die Schichtlücke zwischen Eozän und Miozän durch Konglomerat angedeutet. Wenig weiter nach Südosten zu versinken alle älteren Schichtglieder wieder unter der geschlossenen Decke des Burdigalkalkes. Es ist jedoch noch ein weiterer Durchbruch bis auf den roten Eozänmergel vorhanden (Keri Habakara, 1337 m).

Wegen des nach Südwesten gerichteten Sinnes der Faltung können wir diese dem Hauptkörper des Gebirges angehörige Falte nicht in Beziehung bringen zur Nördlichen Faltenschar des Faltenlandes von Mosul.

Sie wird in ihrem Streichen nach S 60° E abgeschnitten durch eine niedrigere, welche an der Straße Mosul—Zakho beginnt und hier Chia Dahkan heißt. Weiter im Osten, nördlich von Ain Sifni, liegt in einem kleinen, darin eingeschnittenen Tal der

[17] Die Ausdehnung des Basaltes ist auf Tafel IV vermutlich viel zu klein eingezeichnet (vergleiche die Umgrenzungslinie in der Tafel). Eine genaue Karte dieses Teiles Syriens steht mir leider nicht zur Verfügung.

[18] Von den Kurden Chiyai Bekher genannt. Der Name Jabal Bekhair wird manchmal für den ganzen Bergzug südlich von Zakho gebraucht, manchmal aber nur für dessen östlichen Ausläufer; in letzterem Fall führt der Hauptzug mit dem Punkt 1221 *m* den Namen Qara Tepe.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tempel von Sheikh Adi, das Heiligtum der Sekte der Yeziden. Hier ist auch diese Falte bis in die älteren Schichten aufgebrochen; ansonsten besteht sie in ihrem wesentlichen Teil aus Burdigalkalk und hält die Richtung N 80° E ein. Es ist ziemlich klar, daß sie ein verschiedenes, wohl höheres Alter haben muß, doch haben wir vorläufig keinen Anhaltspunkt, sie etwa der Nördlichen Faltengruppe zuzuordnen; es ist vielmehr im Gegensatz zu diesen Falten bei Al-Qosh der Nordhang viel flacher als der südliche, in dessen steilen Felswänden das alte assyrische Höhlenkloster Rabban Hormizd angelegt ist.

Zwischen der Antiklinale von Al-Qosh und jener von Dohuk ist noch eine weitere, ebenfalls aus Burdigalkalk bestehende eingeschaltet, welche etwa Ost-West streicht und in der Nähe des oben genannten Bergzuges Keri Habakara gegen die Dohuk-Falte stößt.

Eine NW von Ain Sifni liegende, der Falte von Al-Qosh vorgelagerte, niedrige Antiklinale besteht aus Burdigalkalk und Unterem Farsi und streicht ESE; es scheint also hier nach der Unterbrechung durch die querlaufende Falte von Al-Qosh die Richtung der Falte von Dohuk wieder aufzuleben.

Zwischen den Dörfern Tel Uskuf und Shariefiah (am Weg Mosul—Al-Qosh) läuft etwa von Westen nach Osten der Jabal Kand, ein sehr niedriger Zug, welcher aus Unterem Farsi besteht, das sich aus der aus Oberem Farsi bestehenden Ebene heraushebt.

Es wäre gewiß verlockend, eine geradlinige Verbindung zu ziehen vom Jabal Bekhair quer über die weite Ebene zwischen Aqra und Erbil bis zu den Bergen NE von Erbil. Es lebt nämlich die Streichrichtung von Zakho und Dohuk bei Erbil wieder auf und bildet fast eine genaue Verlängerung. Die Berge im Norden einer solchen gedachten Verbindungslinie haben andere Streichrichtungen, zum Beispiel der Jabal Aqra, welcher aus Kreidekalk aufgebaut und von rotem Eozänschiefer und vielleicht oligozänen Kalk gesäumt wird und Ost bis ESE streicht[19]. In den Bergen NE von Erbil aber ist die Südost-Richtung wieder vorhanden, und zwar im Pirmum Dagh (1778 m) und in der breiten Antiklinale des Sefin Dagh. Beide werden von der Straße Erbil—Rowanduz gequert. Die symetrisch gebaute Antiklinale des Sefin Dagh (1971 m) besteht nach den englischen Geologen aus einem Kern aus Kreidekalk verschiedener Ausbildung, dessen älteste Schichten cenomanen Alters sind; darüber liegt roter Mergel, Sandstein und Konglomerat des Eozäns sowie grüngrauer Mergel und Kalk (vielleicht Oligozän). Diese Falte gleicht schichtkundlich und in formenkundlicher Hinsicht durchaus jener von Dohuk. Wenn auch die

[19] Siehe das Werk der englischen Geologen und Kühn & Kümel.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

räumliche Anordnung gestatten würde, eine Verbindungslinie zwischen beiden zu ziehen, so spricht doch ein entscheidender Umstand dagegen, nämlich die schräg abschneidende Falte von Al-Qosh.

Indem wir die Unmöglichkeit einer solchen Verbindung zugeben, wiederholt sich uns eine schon oft gemachte Erfahrung. Die geländekundlich und tektonisch feststellbaren Falten sind Einzelwesen, bauliche Einheiten; sie stehen untereinander zwar in geregelten Beziehungen, hängen aber nicht unmittelbar zusammen. Selbst nahe gelegene, zweifellos zusammengehörige Falten sind sehr oft gegeneinander versetzt. Weiter auseinander liegende Falten stellen jedoch stets wohl abgegrenzte, selbständige Gebilde dar. Versuchen, solche zu verbinden zu lang hinziehenden Faltenzügen, kommt keine Realität zu.

Wir finden auch hier wieder, daß zwei Falten an derselben N-S-Linie endigen: der Pirmum Dagh und die Antiklinale des Sefin Dagh (zwar nicht der Kreidekern der Falte, wohl aber der aus Eozän und jüngerem Kalk bestehende Anteil). Man kann daher hier von der Staffel von Erbil sprechen.

Zur Talgeschichte des Tigris.

Die vorstehenden Ausführungen sind in formenkundlicher Hinsicht bei weitem nicht genügend unterbaut, als daß es unternommen werden könnte, eine Geschichte des Tigristales auch nur zu umreißen. Doch können bereits jetzt einige der Fragen dieses umfangreichen Bündels beantwortet werden.

Eine dieser Fragen ist jene nach der Art und Weise, wie der Tigris an die Faltenstaffel zwischen Mosul und Baiji geknüpft ist, von der er sich erst nach Durchbrechung von El-Fat-ha loslöst.

Ein ähnliches Andrängen des Stromes ist im Norden zu beobachten: Jabal Ain Zala, Jabal Raffan, Jabal Butmah, Jabal Alan. Hier erhebt sich dieselbe Frage, zusätzlich aber noch eine andere: Warum umfließt der Tigris alle diese Falten, während er eine einzige von ihnen — den Jabal Mushorah — in steil eingeschnittenem Tal durchbricht?

Bei dem Versuch, diese Fragen zu lösen, ist zweierlei zu beachten. Erstens erfolgt das Andrängen des Stromes an die Falten in beiden Fällen (nördlich von Mosul und südlich davon) von Osten her, nach Westen zu. Kein einziges Mal ist das Gegenteil der Fall. Der Tigris nähert sich weder dem Jabal Qara Chauq noch nach dem Durchbruch durch El-Fat-ha dem Jabal Hamrin. Übrigens haben auch Großer und Kleiner Zab sowie der Diyala keinerlei Bestreben, sich irgendeiner Antiklinale zu nähern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Einen weiteren wichtigen Umstand bildet die Natur der Räume, in denen die Annährung an die Falten erfolgt. Im Süden von Mosul folgt der Tigris einer — neu erkannten — Baulinie, nämlich dem Ostrand der Staffel. Eine solche Beziehung ist zwischen Jabal Mushorah und Jabal Alan nicht vorhanden. Es folgt daraus, daß der Gesichtspunkt bei der Erklärung nicht der baulich-strukturelle sein kann. Dies gilt, obschon S. 398 gezeigt wurde, daß an der Westflanke der Faltenstaffel eine Nord-Süd verlaufende Senkungszone vorhanden ist, die dem sommertrockenen Wadi Thirthar den Weg vorgezeichnet hat. Es läge nahe, in dem Tigrislauf zwischen Mosul und Al-Fat-ha eine ähnliche Senkungszone zu vermuten. Hiefür liegen indessen keinerlei Anhaltspunkte vor.

Der entscheidende Gesichtspunkt liegt in der Art der Ablagerung der jüngsten Schichten Mesopotamiens, also der Oberen Fars-Schichten und des Bakhtiari-Konglomerates. Um dies zu begründen, muß etwas weiter ausgeholt werden.

Zunächst sei festgehalten, daß durch die Folge der Absatzgesteine vom Beginn des Unteren Farsi an ein einheitlicher Zug geht: die Korngrößenvergröberung. Diese Absatzgesteine bieten eines der trefflichsten Beispiele für einen vollständigen, ungestört ablaufenden Sedimentationszyklus. Sein Beginn liegt in den landfernen Ablagerungen des Unteren Farsi, in deren unterem Teil chemische Sedimentation eine gipsreiche Gesteinsfolge lieferte. Ton, Mergel und Kalk trat zunächst zurück, um erst im oberen Teil vorzuwiegen. Im Oberen Farsi ist zuerst Ton und Tonmergel herrschend, während Sandstein lagenweise auftritt. Selten nur werden in diesem Teil der Schichtfolge meerische Versteinerungen gefunden. Nach oben nimmt Sandstein zu, wenn auch Rückschläge zu stärker tonigen Ablagerungen vorkommen. Das erste Auftreten von Konglomeratlagen wird zum Anlaß genommen, die Bakhtiari-Schichten abzutrennen. Neben Konglomerat kommt auch hier brauner Ton vor, welcher meist sogar das Konglomerat überwiegt. Auch hier treten Rückschläge zu feinerkörnigem Absatz auf und haben Pascoe Anlaß gegeben, einige Zonen zu unterscheiden, die indessen nicht weiträumig verfolgbar sind.

Die Ursache dieser Kornvergröberung ist natürlich die Absenkung der Abtragungsbasis. Infolge des sinkenden Meeresspiegels gelangte das Gebiet von Mosul unter immer seichtere Wasserbedeckung. Die fast waagrecht ausgebreiteten Schichten des Unteren Farsi lieferten bei sinkendem Wasserstand eine sehr breite Strandfläche, auf welcher in der Folge die Ablagerung des sandig-schlammigen Oberen Farsi erfolgte; ebensolche Absätze

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

entstehen heute vor der Mündung des Schatt el-Arab in den Persischen Golf. Es ist ja der Persische Golf der unmittelbare Nachkomme der Meere des Unteren und Oberen Farsi. Der Weg der Flüsse zur zurückweichenden Küstenlinie wurde immer weiter; man versteht das allmähliche Vordringen von Flußschotter in Gebiete ehemaliger Meeresablagerung.

Die abzulagernden Stoffe wurden nun aber ausschließlich aus dem Osten herbeigebracht. Die Bildung der Absatzgesteine erfolgte daher in örtlich sehr verschiedener Mächtigkeit. Angeführt seien die von den englischen Ölgeologen (de Böckh, Lees und Richardson) ermittelten Zahlen der Schichtenmächtigkeit von Oberem Farsi und Bakhtiari-Schichten in einigen langgestreckten Antiklinalen.

Jabal Hamrin, NW-Teil	970 m
Jabal Hamrin, SE-Teil	2300 m
Kirkuk-Antiklinale im NW, am Kl. Zab	1940 m
Kirkuk-Antiklinale im SE, bei Tarjil	2530 m
Kifri-Antiklinale	3050 m

Aus den Zahlen der beiden erstgenannten Antiklinalen ergibt sich eine Mächtigkeitszunahme von Nordwesten nach Südosten. Dies ist ein Ausdruck des Zurückweichens des Meeres, wobei die weiter im SE gelegenen Gebiete durch längere Zeit hindurch Ablagerungen aufnehmen konnten. Ein Vergleich von Jabal Hamrin mit der Falte von Kifri zeigt aber auch eine Mächtigkeitszunahme nach NE zu. Dies aber ist ein Hinweis auf die Herkunft der abgelagerten Stoffe, die, aus dem Iranischen Gebirge stammend, nahe dessen Fuß in größerer Mächtigkeit abgesetzt wurden.

Diese bedeutenden Unregelmäßigkeiten der Absatzmächtigkeit gehen wohl zum größeren Teil auf Rechnung der jüngsten Schichten, nämlich der schotterreichen Bakhtiari-Schichten. Westlich des Tigris fehlen diese vollständig, nicht nur bei den nördlich von Mosul gelegenen Antiklinalen, sondern auch in der Faltenstaffel am Tigris. Eine Ausnahme macht nur der Jabal Mak-hul, an dessen südöstlichstem Teil Bakhtiari-Konglomerat vorzukommen scheint (nach Pascoe), während es im Jabal Hamrin auf der NE-Flanke weit verbreitet ist, auf der Gegenflanke aber nur bei El-Fat-ha in geringem Ausmaß.

Der Jabal Qara Chauq besitz keine Bakhtiari-Schichten, soweit mir bekannt ist. Allen Mitgliedern der Staffel von Kifri gehören mächtige, konglomeratführende Bakhtiari-Schichten zu. Die Enge Al-Fat-ha scheint der westlichste Punkt ihrer Verbreitung zu sein. Es ist allerdings im Sinne der englischen Geologen zuzugeben, daß

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die untere Grenze der Konglomeratführung eher eine Fazies- denn eine Schichtgrenze ist. Dennoch ist es richtig, daß die Schichtmächtigkeiten gegen Osten zu so sehr zunehmen, daß eine sanft geneigte Fläche vorhanden war, auf welcher die aus dem Iranischen Hochland kommenden Flüsse ihren Schotter entluden und unter Schlingenbildung der jeweiligen Küste zustrebten. Auf dieser geneigten Fläche abgleitend, wurden sie immer mehr und mehr nach Westen abgedrängt, bis ihnen die Falten der Staffel Halt geboten. An diesem tektokinetisch vorgebildeten Streifen sammelten sie sich, um in ihrer Vereinigung den Tigris zu bilden. Man kann also sehr wohl sagen, daß der Gebirgsbau dem Fluß den Weg gewiesen habe; allerdings nicht unmittelbar durch Bildung einer Tiefenzone (wie im Fall des Wadi Tharthar), sondern durch Schaffung der Faltenstaffel, welche dann eine Barre bildete, an welcher ein Abgleiten der Gerinne auf der geneigten Ablagerungsfläche nicht mehr möglich war. Auf diese Weise wurde dem Tigris die Richtung nach Baghdad aufgezwungen und verhindert, daß er und seine Zuflüsse sich einen kürzeren Weg zum Euphrat fänden.

Auf dieser geneigten Fläche immer weiter nach Westen gleitend, drang der Strom schließlich mit seinen Schlingen in die Mulden zwischen die nördlichen Falten ein, und zwar zwischen die Jabal Mushorah, Ain Zala, Raffan, Butmah, Alan und Atshan. Weiters fließt er an den Ostenden der flachen Falten von Mishraq und Hamam Ali vorbei und schneidet schließlich das Ostende des Jabal Qaiyara ab. Am Ostufer des Tigris sind hier in steilen Wänden Schichten des Oberen Farsi aufgeschlossen, welche aufgerichtet sind und dartun, daß die Falte am Tigris ihr Ende noch nicht erreicht hat.

Sodann fließt der Tigris am Jabal Khanuqah entlang und dringt an einer Stelle auffällig tief in dessen Körper ein; Pascoe wies hier die Brüche nach, welche ein Stück aus dem Dschebel rissen und so dieses Eindringen ermöglichten. Wo der genannte Zug endet, geht der Strom noch weiter nach Westen vor, schmiegt sich eng an den Jabal Mak-hul und bricht dann durch die Einsattelung zwischen diesem und dem Jabal Hamrin. Bemerkenswert sind die hier von Pascoe gefundenen Vorkommen von pleistozänem Konglomerat in 90—120 m über dem Strom, welche seine einschneidende Tätigkeit wohl veranschaulichen. In ähnlicher Lage kommt auch Schotter und Konglomerat vor an den Stromschlingen, welche gegenüber der Mündung des Kleinen Zab in den Tigris in den Jabal Khanuqah eingreifen bzw. ihn abschneiden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es ist gesagt worden, daß die Faltenstaffel den Tigris gehindert habe, auf der geneigten Schichtfläche des Oberen Farsi und der Bakhtiari-Schichten weiter nach Westen abzugleiten. In dieser Aussage ist noch eine zweite mitenthalten: die Falten der Staffel hätten diese Funktion nicht ausüben können, wenn sie nicht mindestens ihrer ersten Anlage nach älter wären als das Ende der Ablagerung dieser Schichten.

Andererseits läßt sich aber zeigen, daß die östlich des Tigris liegenden Falten jünger sind als ebendiese Ablagerungen (die ja an der Faltung teilnehmen).

Wenn dem nicht so wäre, so hätte es nicht in so vielen Fällen den Flüssen gelingen können, diese Falten glatt zu überqueren, ohne dabei in ihrem Lauf abgelenkt zu werden. Es ist offensichtlich, daß die zahlreichen Flußdurchbrüche nicht etwa epigenetischer Art sind; denn Schichtglieder von irgendwie bemerkenswerter Mächtigkeit können über dem Bakhtiari-Konglomerat nicht vorhanden gewesen sein; Schichtglieder nämlich, die die Senken zwischen den Hügelketten ausgefüllt und dem Fluß ein Einschneiden von oben her ermöglicht hätten. Pascoe gibt von dem jüngsten von ihm aufgefundenen Schichtglied (nämlich seiner Zone e) noch ein ziemlich steiles Einfallen an (nämlich bis 10°; bei Kani Qadir Miran Beg). Nimmt man aber an, daß die Faltung in der Staffel von Kifri jünger ist als die jüngsten Bakhtiari-Schichten, so hat man damit gleichzeitig zugegeben, daß die Faltenstaffel am Tigris ihrer Anlage nach älter ist als jene von Kifri.

Das Alter der letzteren ist sicherlich nach-unterpliozän; dies geht hervor aus den Zähnen von Hipparion sp., welche von den englischen Geologen (de Böckh, Lees und Richardson) in den Bakhtiari-Schichten des Jabal Hamrin gefunden wurden, und weiters ja auch aus den von Astre beschriebenen Säugetieren aus dem syrischen Qara Chauq Dagh, unter denen sich *Hipparion gracile* Kaup befand. Die Faltung östlich des Tigris kann also frühestens mittelpliozän sein. Der Beginn der Faltung in der Tigris-Staffel läßt sich jedoch nicht annähernd so genau festlegen. Im Oligozän war die Falte des Jabal Qaiyara bereits eine Hochzone, wie aus dem Fehlen von oligozänen (und eozänen) Ablagerungen mit Ausnahme des Aquitans hervorgeht. Das Vorkommen von Lithothamnien im Burdigal sagt nichts über die relative Höhe angesichts der so weiten Verbreitung dieser Algen im Iraq zu jener Zeit. Daß mächtiges Ober-Farsi vorhanden ist, Bakhtiari-Schichten aber fehlen, kann nur in dem obigen Sinn gedeutet werden, daß am Ende der Ablagerung jenes die Faltung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

einsetzte und das Gebiet der Staffel über das Ablagerungsgebiet dieser heraushob.

Daß dennoch seit der Auffaltung der Antiklinalen östlich des Tigris ein namhafter Zeitraum verstrichen sein muß, wird klar, wenn man an Hand der Pascoeschen Karte betrachtet, wieviel die Abtragung in der Zwischenzeit entfernt hat. Die Antiklinalen sind sämtlich weit abgetragen. Am widerstandsfähigsten hat sich hiebei das Bakhtiari-Konglomerat erwiesen, welches in manchen Fällen die Kammlinie bildet, während der Kern der Falte aus Oberem Farsi besteht, welches infolge der Weichheit seiner Schichten tiefergehend entfernt wurde. Beispiele für dieses Verhalten wurden im zweiten Abschnitt angeführt. Außerdem aber sind in manchen Teilen dieser Falten auch Untere Fars-Schichten bloßgelegt.

Man muß also die Faltung der Antiklinalen von Kirkuk und Kifri in das Mittelpliozän verlegen und kann nicht annehmen, daß sich ein wesentlicher Teil des Faltungsvorganges vorher abspielte.

Oben wurde aus dem ungehinderten Überqueren von Faltenzügen durch Flüsse auf eine syngenetische Entstehung geschlossen. Als Belege seien die auffälligsten Beispiele kurz aufgeführt.

Der Durchbruch des Großen Zab durch den Quwair-Dom (Tafel I) mag zwar nicht sehr überzeugend wirken, um so mehr aber der geradlinige, nur schwach mäandrierende Durchbruch des Kleinen Zab durch die Kirkuk-Antiklinale bei Altun Köprü (Tafel II). Genau dasselbe Bild wiederholt sich bei Kirkuk am Durchbruch des Qadhah Chai[20]. Derselbe Wasserlauf durchbricht nahe Tazah Khurmatli den Sareh Tappeh genannten Ausläufer der Antiklinale des Sarach Dagh—Matarah Dagh; er besteht allerdings aus ganz niedrigen Konglomerathügeln und besagt somit nicht viel. Bei Tauq wird dieselbe Struktur, hier schon zu einer Faltenüberschiebung gediehen, vom Tauq Chai in derselben Weise durchsetzt.

Der Aq Su (Tafel III), von den Kurden Aw-i-Spi genannt, durchbricht SE von Kani Qadir Miran Beg die Kirkuk-Antiklinale, welche hier jedoch geländekundlich eine Tiefenlinie darstellt und auf das höher aufragende Bakhtiari-Konglomerat aufgeschoben ist (Jabal Nasaz). Derselbe Fluß durchquert dann das breite, flache Ende der genannten Antiklinale (Sarach Dagh) und schließlich auch bei Tuz Khurmatli das Nordwestende der Kifri-Antiklinale.

[20] Auch Qazah Chai geschrieben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die aufgezählten Flüsse — Qadhah Chai, Tauq Chai, Aq Su — vereinigen sich zwischen Tuz Khurmatli und der Kette des Jabal Hamrin, ohne diesen sogleich zu durchbrechen. Erst an jener Stelle, wo sich seine beiden Hälften voneinander absetzen, brechen die Wasser durch und führen nach ihrer Vereinigung den Namen Shatt al-Adhaim.

Bei Kifri durchbricht der Sallahiyah-Bach (Tafel III) die Kifri-Antiklinale. Gleich östlich davon macht dasselbe der Bach Daul-khaneh. Beide vereinigen sich, durchqueren den nordwestlichen Ausläufer des Jabal Qumar und führen weiterhin den Namen Narin Chai. Dieser durchsetzt in seinem weiteren Verlauf den Jabal Gilabat, welcher ein weiteres Beispiel bildet für das Überragen des Bakhtiari-Konglomerates über den abgetragenen Kern der Falte aus Oberem Farsi. Nach dieser Durchquerung fließt der Narin Chai zwar noch auf den von ihm quer streichenden Jabel Hamrin zu, wendet sich aber dann entschieden nach Südwesten, um für fast 40 km in einem Längstal mit dieser Kette gleich zu fließen. Erst nach seiner Vereinigung mit dem wasserreichen Diyala-Fluß kommt es zum Durchbruch durch dessen Ausläufer. Dieser besteht indes an der Oberfläche längst nicht mehr aus Unterem, sondern nur mehr aus Oberem Farsi, dem jedoch im Nordosten ein breiter Saum aus Bakhtiari-Konglomerat vorgelagert ist. Außerdem ändert sich an einer Stelle SW von Qara Tepe (bei Ain Lailah) die Geländeerscheinung des Gebirges einigermaßen: nordwestlich davon bildet der Faltenscheitel auch die Kammlinie des Gebirges, während im südöstlichen Teil diese Linie auf dem jüngsten Schichtglied läuft, nämlich dem widerstandsfähigen Konglomerat.

Dieser Abschnitt, beiderseits des Diyala-Flusses gelegen, gleicht in seinem äußeren Bild durchaus den übrigen Gliedern der Kifri-Staffel, während sich der übrige Teil deutlich an den Jabal Mak-hul anschließt. Dies kommt besonders in seinem verschiedenen Verhalten dem Flußnetz gegenüber zum Ausdruck. Es quert der Diyala den südöstlichen Jabal Hamrin; wenn dem Narin dasselbe nicht gelungen ist, so mag seine geringere Wassermenge daran schuld sein (wobei die Auffaltung schneller vor sich ging als das Einschneiden). Eindeutig ist hingegen das Verhalten des Tauq Chai, welcher die Schweißstelle der beiden Hamrin-Hälften zum Durchbrechen benützen muß, weil ihm dies an anderer Stelle verwehrt war, vermutlich infolge des höheren Alters des Gebirges, so daß er sich nicht syngenetisch einschneiden konnte. Er hatte daher den NW-Hamrin zu umfließen, dem aber dann nachträglich erst der SE-Hamrin angegliedert worden zu sein scheint.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Daß aber der Durchbruch des Diyala auf syngenetische Weise entstanden ist, ergibt sich klar aus dem von Pascoe aufgefundenen und kartenmäßig dargestellten frührezenten Schotter. Er lagert auf der bereits abgetragenen Falte in Form einer 6—8 km breiten Zone, welche durch nachfolgende Abtragung allerdings in zahlreiche kleine Flecken zerteilt worden ist. Die in das Obere Farsi eingeschnittene Fläche, auf welcher der Schotter lagert, ist aber ihrerseits wieder faltenartig aufgewölbt worden. Naturgemäß ist sie weit flacher gewölbt als die Antiklinale selbst; Pascoe maß folgende Werte des Einfallens:

Antiklinale der tertiären Schichten, SW-Flanke	90°
Antiklinale der tertiären Schichten, NE-Flanke	20°
Schotterlagen auf der SW-Flanke	22°
Schotterlagen auf der NE-Flanke	3–4°

Diese Messungen zeigen, daß die Faltungen in diesem Teil des Jabal Hamrin bis in sehr junge Zeit fortgedauert haben. Sie sind deshalb besonders gut geeignet, das syngenetische Einschneiden der Flüsse in die Antiklinalen von Kirkuk und Kifri zu beweisen.

Es scheint somit der Jabal Hamrin eine vermittelnde Stelle einzunehmen zwischen den Falten der Tigris-Staffel, deren erste Anlage älter ist als das Bakhtiari-Konglomerat, und denen von Kirkuk und Kifri, die in ihrer ganzen Entstehung jünger sind. Sein nordwestlicher Teil, zwischen beiden Staffeln liegend, schließt sich an den Jabal Mak-hul an, obwohl er im Gegensatz zu diesem bereits Bakhtiari-Konglomerat enthält. Der südöstliche Teil aber bildet ein echtes und unverkennbares Glied der Staffel von Kifri.

Im Rahmen des bisher Gesagten lassen sich Vorstellungen entwickeln darüber, in welcher Weise es der Tigris zustande gebracht hat, die Falte des Jabal Mushorah bis in ihren Kern hinein anzuschneiden und dort sein Bett anzulegen, obwohl sie nachweisbar älter ist als das Landfestwerden des nördlichen Iraq.

Vor allem muß erwähnt werden, daß im nordwestlichen Teil des Bergzuges hochgelegene Schotter vorkommen, welche hier sogar Teile der Faltenstruktur verhüllen. Der höchste Schotter findet sich bei Unter-Shailkiya in einer Höhe von fast 130 m über dem Stromspiegel bei Mittelwasser und in etwa 430 m über dem Meeresspiegel. Nahe Unter-Shailkiya ist ferner eine undeutliche Terrasse in der Höhe von 85 bis 95 m über dem Strom vorhanden; eine wesentlich besser ausgebildete liegt 60 m über dem Fluß. Leider haben meine Aufnahmen, welche rein erdölgeologischen Zwecken dienten, kein genaues Bild der Verbreitung dieser Terrassen ergeben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Terrassen liegen auf Burdigalkalk und machen also hinreichend klar, daß das Strombett in epigenetischer Weise von oben her in den Jabal Mushorah eingeschnitten ist, mindestens, soweit die ältesten Schichtglieder (Burdigal und Eozän) in Frage kommen. Wenn dies auch von den jüngeren Schichten gelten sollte, so müßten noch jüngere Deckschichten vorhanden gewesen sein, welche den Dschebel bis zu einer gewissen Höhe eingehüllt hätten, das Bett des Stromes bildeten und es ihm solcherart ermöglichten, dieses in Unkenntnis der darunter vorhandenen Gesteinsverhältnisse tiefer einzuschneiden. Wenn wir also eine rein epigenetische Entstehungsweise des Durchbruchstales annehmen, so ergibt sich sofort die entscheidende Frage: Welche Schichten sind das gewesen? Die Oberen oder gar die Unteren Fars-Schichten können es nicht gewesen sein, da sie von der Faltung (von ihrer zweiten Phase) noch mitergriffen worden sind; daher haben sie nie eine das Gebirge verhüllende ebenflächige Landschaft bilden können, wie sie für ein epigenetisches Einschneiden erforderlich ist, sondern fielen immer nach außen vom Gebirge ab. Jüngere Schichten als Oberes Farsi sind hingegen auch in Resten nicht vorhanden, etwa Bakhtiari-Konglomerat. Aus diesem Grund kann ein epigenetisches Einschneiden in die Farsi-Schichten nicht in Frage kommen. Der Strom muß vielmehr auf andere Weise in den Bereich dieser Schichten gelangt sein und kann sich erst von ihnen aus in das Liegende (Burdigal und Eozän) eingetieft haben. Eine andere Erklärung muß daher gefunden werden.

Sie liegt in der schon geschilderten Entstehung des Faltenzuges in zwei voneinander getrennten Phasen (siehe Abb. 6 und S. 422). Die erste Phase schuf eine regelmäßige, flache Falte, welche in der nachfolgenden Zeit als Insel aus dem Meer des Unteren Farsi emporragte (Breccienbildung im Unteren Farsi) und auf diese Weise die Ursache war, daß diese Schichten auf ihrem Scheitel gar nicht, auf den Flanken aber in verminderter Mächtigkeit abgelagert wurden. Die zweite Phase überarbeitete den so geschaffenen Bau neuerlich; sie setzte jedoch ihr Werk nicht dort fort, wo die erste Phase gewirkt hatte, sondern legte in geringer Entfernung südwestlich der ersten eine zweite Faltenachse an. Die Bewegung erfolgte dabei von SW nach NE. Bei dieser Bewegung wurde die erste Achse teilweise überwältigt und hinabgepreßt[21]. Das Endergebnis dieser

[21] Ein Beweis für dieses Hinabdrücken ist zum Beispiel darin zu erblicken, daß die Breccien im Unteren Farsi in Höhen unter 400 m liegen, also ganz erheblich unter dem Meeresspiegel der damaligen Zeit, der von Blanckenhorn auf etwa 530 m geschätzt wird.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Vorgänge war eine Art von Tiefenfurche an der Stelle dieser Absenkung, da ja hier die Farsi-Schichten gar nicht oder nur in verringerter Stärke abgelagert worden waren. Diese Tiefenzone war es, welche die Wasser des Tigris an sich zog und diesen bewog, hier sein Bett anzulegen. Bei dessen Vertiefung war dann freilich eine Anschneidung von Burdigal und Eozän unvermeidlich.

Es haben also die faltenden Kräfte der ersten Phase eine Inselschwelle geschaffen, auf der die weiteren Ablagerungen ungleichmäßig erfolgten. Erst im Verlauf einer zweiten Faltungsphase wurde dann die Tiefenrinne gebildet, welche als Falle für den Strom wirkte. Diese Art der Entstehung eines Tales ist gewiß recht eigenartig und gar nicht leicht in das übliche Schema einzuordnen oder mit einem Namen zu belegen.

Ein Vergleich der Terrassen des Jabal Mushorah mit dem wohl ausgebildetem Terrassensystem am Jabal Ain Zala oder am Jabal Qaiyara ist derzeit noch nicht möglich; doch geht aus den oben angeführten Zahlen mit Sicherheit hervor, daß die Terrassen des Jabal Mushorah weit höher liegen und auch in größeren Abständen zueinander. Es scheint, daß dies nicht durch junge Hebung erklärt werden muß, sondern durch die schnellere Erosionsarbeit, die der Strom hier im Gegensatz zu dem flachen Land am Jabal Ain Zala leistete.

Aus der Anordnung der Terrassen im NW-Teil des Jabal Mushorah sieht man, daß der Strom hier weiter etwas im Südwesten lag, also der älteren Achse noch mehr genähert. Daß das Engtal dann etwas verschoben wurde, hängt vielleicht mit einem „Abgleiten“ des Stromes auf den Schichtflächen des Burdigalkalkes zusammen.

Die auffällige, große Stromschlinge bei dem Dorf Mohammed Ruba kann erklärt werden durch die Annahme, die genannten absenkenden Vorgänge, welche die neue Faltenachse schufen, hätten hier in etwas geringerem Ausmaß stattgefunden und so den Fluß gezwungen, einen weiten Umweg nach Norden zu machen. Diese Erklärung scheint mit der mitgeteilten Tatsache übereinzustimmen, daß hier (bei den Ruinen von Ba'uth) die ältere Achse besonders gut kenntlich ist, also in der zweiten Phase nicht wieder „ausgeplättet“ worden ist. Es hat übrigens der Strom diese Schlinge im Quartär weit nach Norden übertrieben, wie aus der Anordnung der Terrassen deutlich hervorgeht.

Zum Schluß soll noch eine irrtümliche Angabe von Blanckenhorn (1914) richtiggestellt werden. Der Burghügel der alten Assyrerstadt Ninivch (am Tigris, gegenüber von Mosul) besteht nicht aus Flußgeröllen, ist also kein Terrassenrest. Er ist vielmehr rein künstlicher Entstehung durch Aufschüttung, wie man deutlich an den zum Teil tief eingeschnittenen Erosionsrinnen sehen kann, welche sich in dem Hügel gebildet haben. Er besteht ausschließlich aus Lehm und zeigt zum Teil eine

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

unregelmäßige, schräge und aussetzende Schichtung, wie sie für künstliche Aufschüttung kennzeichnend ist; außerdem sind darin Knochen, Kohlestückchen u. a. enthalten.

Beziehungen des Faltenlandes von Mosul zu den umliegenden Gebieten.

In den vorausgehenden Abschnitten ist der derzeit verfügbare Tatsachenbestand mitgeteilt worden; gleichzeitig wurden jene Folgerungen gezogen, welche sich auf die Umgegend von Mosul und Kirkuk beziehen. Bereits dort konnte es nicht ganz vermieden werden, Zusammenhänge mit dem Bau der iranischen Ketten aufzudecken. In diesem Abschnitt aber wird versucht, die gewonnenen Erkenntnisse einzupassen in den Rahmen des Baues Vorderasiens.

Es soll zuerst der Anschluß an die Faltenketten Syriens gesucht werden.

Der Djebel Abd el-Aziz[22] liegt westlich des Jabal Sinjar und gleicht diesem in vielfacher Hinsicht, wenn er auch weniger hoch ist, nämlich nur etwa 800 m. Trotz seiner geringeren Höhe bietet er nach Dubertret eine viel tiefer aufgeschlossene Schichtenfolge dar, welche vom Neokom fast lückenlos bis in die Dänische Stufe reicht. Über der Kreide transgrediert wie im Jabal Sinjar das mittlere Eozän; darüber liegt (ebenso wie dort) obereozäner oder oligozäner Kalk. Der darüber folgende kreidige Kalk ist nach Dubertret (1933) burdigalischen Alters[23], der auflagernde Grobkalk aber wird schon ins Vindobonien gestellt. Darüber folgt noch die gipsreiche Serie des Unteren Farsi.

Auch der Djebel Abd el-Aziz ist nach Norden überfaltet. Unter dem im Norden steilstehenden Eozän kommt obere, an wenigen Stellen auch tiefere Kreide hervor, an manchen Stellen auch noch ältere Schichten (älteres Mesozoikum? Paläozoikum?).

Dieser Dschebel bildet in den meisten Hinsichten ein Gegenstück zum Jabal Sinjar und ist daher ebenso zur Nördlichen Faltenschar zu stellen. Er ist deren westlichstes Glied, streicht auch genau so wie jener, nämlich S 80° W. Dennoch bildet er nicht seine genaue Fortsetzung, sondern ist der Richtung nach um wenige (4 oder 5) Kilometer nach Süden verschoben. Beide Bergzüge sind durch eine etwa 70 km breite Lücke getrennt.

Es muß in diesem Zusammenhang gefragt werden, welchen Sinn es hat, ein Gebirgs- oder Faltengebilde als die Fort-

[22] Syrische Ortsnamen in französischer Schreibweise: Djebel = Jabal = = Dschebel = Berg.

[23] Ob sich eine spätere Behauptung Dubertrets (1938), daß die burdigalische Stufe in Syrien fehle, auch auf dieses Gebirge bezieht, wird nicht gesagt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

setzung eines anderen zu bezeichnen. Daß es bloß in dessen streichender Verlängerung liegt (also ein rein räumlicher Zusammenhang), dürfte der Anlaß nicht sein. Es müßte vielmehr ein besonders unmittelbarer Zusammenhang der Entstehung sein, welcher nicht ohne weiteres erkennbar ist, sei es, daß er durch bedeckende Schichten verhüllt ist oder seiner Art nach nur in dem Bau des Untergrundes begründet ist. Der zweite Fall könnte vorliegen, wenn dieselbe Bruchzone des tieferen Untergrundes sich an verschiedenen Stellen im auflagernden Gebirge durch Faltung zu erkennen gäbe.

Ein Zusammenhang aber in diesem Sinn ist zwischen den Jabal Sinjar und Abd el-Aziz keineswegs nachweisbar. Es ist mehr als unwahrscheinlich, daß sich ein irgendwie gestaltetes Verbindungsstück durch Absenkung der Beobachtung entzogen hätte. Andererseits ist es auch nicht glaubwürdig, daß auf einer und derselben Untergrundstruktur an zwei Stellen starke Auffaltung erfolgte, wenn dazwischen die ungestörte Lagerung erhalten blieb. Auch haben wir uns bereits weit oben die Meinung gebildet, daß die Falten um Mosul „freie Falten" vorstellen, hervorgerufen durch Gleitungen der Sedimenthaut über einer starreren Unterlage; daß es demnach gar nicht Untergrundstrukturen sind, welche sich durch diese Haut hindurch bemerkbar machen.

Es muß vielmehr der Djebel Abd el-Aziz ebenso wie alle anderen Faltenzüge des Mosul-Gebietes entstanden sein durch Faltenbildung der Sedimenthaut, welche nichts anderes ist als der Ausgleich von Spannungen im gestörten Sitz dieser Haut auf ihrer Unterlage. Und zwar ist diese Störung des Paßsitzes erfolgt durch die Bildung der taurisch-iranischen Ketten, durch Ereignisse also, die in ziemlich großer Entfernung vor sich gegangen sind. Die wirkenden Kräfte stammen nicht unmittelbar und einfach aus der Tiefe, sondern sind in der Sedimenthaut vorerst in waagrechter Richtung weitergegeben worden, bevor sie in der Entfernung zur Auswirkung gelangten. Die Entscheidung über den genauen Ort ihrer Auswirkung wurde nicht getroffen durch den Zustand des tieferen Untergrundes, sondern vielmehr durch den Zustand der Sedimenthaut. Schwächestellen irgendwelcher Art mögen den Ausschlag gegeben haben, daß sich eine bestimmte Kette oder Falte gerade hier und nicht an einer anderen Stelle gebildet hat. Bereits oben wurden solche Gebilde als freie Falten bezeichnet; wir wollen diesen Ausdruck festhalten.

Es entbehrt demnach jedes tieferen Sinnes, wenn auf geologischen Karten solche Faltenzüge durch Strichellinien zu weithinzie-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

henden Strängen verbunden werden und die einen als die Fortsetzung der anderen bezeichnet werden.

Wir haben übrigens auch bei der Besprechung der Südlichen Schar gesehen, daß ein unmittelbarer Zusammenhang von Antiklinalen ein ziemlich seltener Fall ist. Häufiger wohl geschieht es, daß Falten einander in versetzter Art (vikariierend) ablösen.

Noch abwegiger ist es, wenn Krenkel die Damaskus-Ketten[24] fortsetzt bis in den Jabal Sinjar. Diese steilen und hohen Falten lösen sich südlich des Hermon vom Körper des Antilibanon, umfassen die Bergzüge und Ketten von Damaskus und Palmyra und enden schließlich am Djebel Bichri, nahe dem Euphrat. Alle diese Ketten streichen NE und sind nach SE zu gefaltet und zum Teil überkippt, die südlichen sogar auf die Tafel der Damaskus-Wüste überschoben (Kober, Blanckenhorn, Krenkel). Der Djebel Bichri ist das wirkliche Ende dieses Bündels von Bergzügen. Die Querschnitte von Dubertret geben eine gute Vorstellung von seinem Bau. Es gibt hier keine Überschiebungen mehr. Nichts läßt darauf schließen, daß die erzeugenden Bewegungen und Kräfte aus der Tiefe des Untergrundes stammen; lediglich seine Lage in der Verlängerung der Damaskus-Ketten erweist einen solchen Zusammenhang. Dieser muß indes nicht als ganz unmittelbar gedacht werden. Wir kennen diesen Stil des Baues zur Genüge von den vorhergehenden Abschnitten. Wenn man zugegeben hat, daß Geschehnisse im Untergrunde sich über die Sedimenthaut an entfernte Stellen fortpflanzen und dort auswirken können, dann liegt es nahe, solches auch in der streichenden Verlängerung von streifenartigen Untergrundstörungen anzunehmen. Mit anderen Worten: Die Damaskus-Ketten mit ihren Überschiebungen sind ganz ohne Zweifel aus dem Untergrund heraus geboren. Sie sind daher ein „Gebirge“ im strengen Sinne des Wortes oder ein „Lineament“ im Sinne mancher neuerer Tektoniker. Sie sind ein mit dem Armenischen Taurus gleichlaufender Gebirgsast, ebenso wie dieser nach Süden bewegt. Die ursächliche Störung klingt wohl im Untergrunde lange vor Erreichen des Euphrat aus; in den Deckschichten aber setzt sich die Wirkung in Form von Faltung bis an den Strom fort: das ist der Djebel Bichri.

Der Jabal Sinjar hingegen liegt zwar in der ungefähren Zielrichtung der Damaskus-Ketten, wenn auch in einem Abstand von über 150 km. Er setzt aber keineswegs das Streichen der Ketten

[24] Blanckenhorn (1925) und Krenkel sprechen von einem Damaskus-Bogen, zu Unrecht, wie es scheint, da es sich um ein Bündel geradenwegs nach Nordosten ziehender Falten handelt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fort, sondern zieht etwa West-Ost[25]. Der triftigste Grund jedoch gegen die von Krenkel vorgenommene Einbeziehung des Jabal Sinjar in die Damaskus-Ketten ist der nach Norden gerichtete Sinn seiner Faltung.

Der Faltungssinn des Djebel Bichri ist aus Dubertrets Profilen nicht erkennbar. In seinem mittleren Teil (hier ist Senon verbreitet) besteht der Dschebel aus einer einfachen, breit gewölbten Antiklinale, die sich aber nach Nordosten zu (scheinbar auch nach SW) in deren zwei unterteilt. Während die südliche am Meridian 39° 30′ ihr Ende findet, zieht die nördliche unter nochmaliger Gabelung bis auf wenige Kilometer an den Euphrat heran. Man sieht, daß die Erscheinung der Doppelfaltung auch in Syrien verbreitet ist.

Die Aufwölbung der Antiklinale begann bereits vor-eozän (diskordantes Übergreifen des Eozäns; Dubertret 1933). Die darüber folgenden Schichten, Sandstein und mächtiger kreidiger Kalk, früher für Burdigal gehalten, werden nun von Dubertret (1938) ins Oligozän gestellt. Es folgt abermals diskordant übergreifend das Miozän. Sein ältestes Schichtglied, hellgelber Mergel, ist nur auf der Nordseite des Dschebel vorhanden; erst die folgende Gipsserie (Unteres Farsi) transgrediert wieder weithin. Es ist also ersichtlich, daß die Auffaltung durch lange Zeiten im Gange war. Auch hierin findet man eine Parallele zu manchen Falten der Nördlichen Schar bei Mosul. Freilich kann man den Faltenbau des Djebel Bichri nicht zerlegen in altersverschiedene Bestandteile. Die Entsprechung mit manchen Falten der Nördlichen Schar legt indessen solche Vermutungen in die Nähe.

Die Beziehungen zum Iranischen Gebirge sind klar und offensichtlich. Die Falten und überschobenen Antiklinalen, welche die Östliche Schar bilden, sind nichts anderes, als der Außensaum der Iranischen Ketten. Sie sind die jüngsten Erzeugnisse der aus Iran vorstoßenden gebirgsbildenden Kräfte; sie wurden zuletzt dem Bau des Zagros angegliedert. Ganz jugendliche Schichten wurden hiebei von der Bewegung ergriffen. Man ist durchaus im Recht, hier ein allmähliches Fortschreiten der Bautätigkeit nach Südwesten — nach außen — zu erblicken. In Anbetracht der so tief- und weitgreifenden Störungen (als Beispiel hiefür muß vorläufig noch immer

[25] Auf der tektonischen Karte der Türkei (herausgegeben vom Institut für Lagerstättenforschung, Ankara) ist die Streichrichtung des Jabal Sinjar wie übrigens auch die des Jabal Butmah unrichtig dargestellt, so daß Krenkels Ansicht eine scheinbare Stütze erhält. Hiemit sind nur die schwersten Versehen auf dieser Karte genannt, soweit sie das Faltenland von Mosul betreffen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die überschobene Antiklinale von Kirkuk dienen) nimmt es nicht wunder, daß von den englischen Geologen auch im Inneren des Gebirges Überschiebungen gesucht und gefunden worden sind. Dennoch scheint mir der Schluß voreilig, aus dem Vorhandensein von Überschiebungen zu folgern, daß der Zagros ein Deckengebirge sei. Es mag wohl so gehen wie bei dem etwa ebenso gewaltigen Elburz in Nordpersien. Wohl wurden hier gewaltige Überschiebungen festgestellt und von Riviére in eindrucksvollen Querschnitten dargestellt. Was sich aber hiebei nicht ergeben hat, sind Decken im alpinen Sinne, nämlich auf große Entfernungen frei übereinander geglittene Schubmassen. Das Vorhandensein solcher Decken im Zagros soll natürlich keinesfalls in Abrede gestellt werden. Diese Bemerkungen wenden sich nur gegen ein vorschnelles Urteil und sollen den Nachweis (oder die Widerlegung) von Decken als Aufgabe künftiger Forschung hinstellen.

Verwickelter sind die Beziehungen des Faltenlandes von Mosul zum Taurus-Gebirge. Außerdem ist aber Südostanatolien so wenig bekannt, daß es nicht gelingen wird, diese Beziehungen sehr klar zu stellen.

Jener Teil des Taurus-Gebirges, welcher das Faltenland von Mosul im Norden beschließt, heißt der Armenische. Er spannt seinen nach Norden gekrümmten Bogen (auch Osttaurischer Bogen genannt) zwischen dem Südufer des Van-Sees in Ostanatolien und der Stadt Marasch nördlich von Aleppo. Zu Unrecht wird in manchen älteren tektonischen Darstellungen die Leitlinie des Armenischen Taurus in den Kurd Dagh und den Amanus (bei Alexandrette) verlängert. Blanckenhorn hat (u. a. 1925) klar gezeigt, daß die Umrisse dieser beiden Bergstöcke geschaffen wurden durch Brüche, welche die nördlichen Ausläufer der syrischen Grabenbrüche vorstellen — wenn auch die Gesteine in ihrem Nordteile echte Taurusgesteine sind (Serpentin, Grünschiefer, Radiolarit). Diese Erkenntnisse sind mit Recht in die tektonischen Pläne Leuchs' und Arnis eingegangen.

Die Ostgrenze des Armenischen Taurus kann man in zweckmäßiger Weise verlegen in die Gegend von Rowanduz (an der Straße von Mosul nach Täbris, nahe der iranischen Grenze). Denn von hier ab streichen die Ketten geradenwegs ohne weitere Verwicklungen nach Südosten, so der Sefin Dagh und der Jabal Harir, um zwei äußere Ketten des Gebirges zu nennen. Aber bereits der Aqra Dagh mit seinem asphalt- und fossilreichen Kreidekalk legt sich unvermittelt in die Quer mit seinem Streichen nach WNW; ebenso die breite Aufwölbung des Jabal Ga'ara, die bis tief in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fossilreiche Juraschiefer durch die Abtragung geöffnet ist. Die Falte von Sheikh Adi zieht Ost-West und jene von Rabban Hormizd sogar WSW. Südlich von Dohuk liegt ein Bergzug in WNW-Richtung, und der Jabal Bekhair (Qala Tepe) windet sich in derselben Richtung bis an den Tigris (Tafel IV).

In dem Wechsel der Streichrichtung dieser äußersten Falten des Armenischen Taurus erkennen wir eine der Eigentümlichkeiten der Nördlichen Faltenschar wieder. In der Tat sind diese Falten nichts anderes als die vom Körper des Gebirges gelösten Vorposten. Es sieht etwa so aus, als ob sich die Falten um so mehr in die Ost-West-Richtung schmiegten, je weiter sie im Vorland liegen. Die Kenntnis der Gebirgszüge ist nicht soweit gediehen, daß man aus den verschiedenen Richtungen der eben aufgezählten Gebirge etwa verschiedene Phasen der Faltung herauslesen könnte. Auch weiß man nicht, ob die Falten alle nach Süden aufgestaut worden sind oder ob das Gegenteil ebenfalls vorkommt (wie bei einigen der Nördlichen Schar). Aber es scheint wenigstens festzustehen, daß im Bereich der Randfalten kein einfaches Umbiegen aus der Südost- in die Ost-West-Richtung erfolgt. Es scheint die taurische Richtung im Streichen hervorzugehen aus der iranischen, indem kurze, zwischenliegende Stücke gewissermaßen in Wettbewerb treten und ihre Richtung durchzusetzen suchen, was erst nach Rückschlägen gelingt.

Ob der Armenische Taurus einen einfachen Bogen bildet oder ob sich dieser in zwei mehr oder weniger gerade Teilstücke (mit den Richtungen ENE und ESE) zerlegen läßt, kann heute nicht gesagt werden. Im Schwange ist die erstgenannte Ansicht von der Natur der Anatolischen Gebirge, etwa bei Arni und Leuchs. Es scheinen aber die hiebei auftretenden Schwierigkeiten nicht bewußt geworden zu sein.

Eine erste Schwierigkeit entsteht, wenn man Störungslinien von bogenförmigem Verlauf in Gedanken in die Tiefe fortzusetzen versucht, deren Auswirkung sie offensichtlich sind. Eine Bewegung in geradflächiger (im Ausstrich linienförmiger) Bahn ist offenbar die einzige, die einer Masse von mäßiger Bildsamkeit angemessen ist, wenn es eine Spannung auszugleichen gilt. Ausgleichsbewegungen im Deckgebirge, die nicht aus dem tieferen Untergrund stammen, mögen viel größere Freiheiten der Bewegung besitzen, da die hinzukommende Ausweichmöglichkeit nach oben einer Vermehrung der Bildsamkeit gleichzuachten ist. Dem starren, unduldsamen Stoff der Tiefe[26] aber kommt die Bewegung auf geometrisch einfachster

[26] Tiefenbereiche, wo wegen der Hitze und wegen umwandelnden Vorgängen eine erhöhte Bildsamkeit herrscht, können aus dieser Erörterung bleiben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bahn zu. Nicht deswegen, weil die Bewegung auf krummer Fläche zu Stauchungen und Zerrungen führen müßte — Mylonitisierung, Umkristallisation, Schieferung könnten da Wandel schaffen —, sondern einfach darum, weil scherende Kraft bei allseitigem Druck zu geradliniger Bewegung führen muß. Aus diesem Grunde muß man mißtrauisch sein gegen Bewegungen, die, aus der Tiefe stammend, sich an der Oberfläche in Bögen auswirken sollen, die also bogenförmige Gebirge schaffen. Eine Zusammensetzung des Bogens aus geraden Teilstücken könnte da die Vorstellung erleichtern. Die tektonische Karte der Türkei (herausgegeben vom Institut für Lagerstättenforschung, Ankara) legt eine solche Auffassung des Osttaurischen Bogens sehr nahe. Seine Zentralzone besteht tatsächlich aus zwei geradelaufenden Abschnitten; der Scheitel des von ihnen gebildeten Winkels liegt im Meridian von Diyarbakir. Das östliche Stück streicht nach S 80° E und reicht bis Çölemerik (Dschulamerk), während das westliche Stück nach WSW bis Marasch zieht.

Aber noch ein anderer, ebenso triftiger Grund ist gegen die Annahme von Gebirgen anzuführen, die von sich aus, von vorneherein, bogenförmigen Verlauf haben. Wenn der Armenische Taurus im Westen nach ENE, im Osten nach ESE streicht, dann muß — mindestens nach den üblichen Ansichten — die erzeugende (faltende, überschiebende) Kraft im Westen nach SSE, im Osten nach SSW gewirkt haben. Die Folge ist natürlich eine Schoppung des Materials an der Innenseite eines solchen Bogens, welche nur durch eine Faltenbildung in der Richtung Nord-Süd ausgeglichen werden könnte. In solchen Nord-Süd-Falten müßten sich nämlich die gegeneinanderwirkenden Komponenten von nichtparallelen (konvergenten) Schubkräften auswirken. Solche Falten aber sind im südlichen Innenwinkel des Osttaurischen Bogens nicht beobachtbar.

Man ist der genannten Schwierigkeit aber keineswegs entkommen, wenn man den Bogen ersetzt hat durch zwei im Winkel stehende geradlinige Gebirgsteile, denn auch dann würde südlich des Scheitels ein Stau derselben Art herrschen. Nur eine Annahme wird den Tatsachen gerecht: das ist eine streng südwärts gerichtete gebirgsbildende Kraft. Der Gebirgsbau selbst steht aber nur im Scheitel des Winkels (beziehungsweise in der Mitte des Bogens) senkrecht zur wirkenden Kraft, während er in den abseitigen Teilen damit einen Winkel bildet.

Die Frage, warum sich Spannungen der Erdkruste entladen haben an geradlinigen, zueinander im Winkel stehenden Strecken, soll hier nur gestellt, aber nicht beantwortet werden. Die Antwort

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

müßte lauten: Auslösung der Spannungen an einer Auswahl aus alten, vorgegebenen Sprüngen und Spalten, die sich dadurch zu Gebirgen auswuchsen. Der mehrmalige Winkelzug des Elburz bis zum Hindukusch bildet ein Musterbeispiel solcher Gebirge.

Wir haben gesehen, daß nicht nur die Faltenstaffel am Tigris zu ihrer Erklärung eine rein nord-südlich gerichtete Kraft erfordert, sondern ebenso auch jene von Kirkuk und die bereits dem Zagros angehörige Staffel von Qasr-i-Shirin. Die Bildung der Faltenketten der Staffel ist gewiß eine entfernte Auswirkung des anatolisch-iranischen Vorschubes. Die Anordnung der Falten zu Staffeln aber beruht auf dem verschieden starken Ausmaß dieses Schubes. So geht die Staffel von Qasr-i-Shirin zurück auf einen kräftigeren Vorschub des östlicheren Abschnittes des Zagros. Dadurch eignet sich der Meridian von Qasr-i-Shirin trefflich zu einer Untergliederung des Zagros; man kann den nordwestlichen Abschnitt als Kurdischen, den südöstlichen Abschnitt aber als Lurischen Zagros[27] bezeichnen.

Im Gegensatz zu der genannten Staffel gehören die beiden anderen (Tigris und Kifri) dem Vorlande an; sie sind nicht selber stärker vorgeschobene Teile des Gebirges, sondern Zonen des Ausgleiches zwischen verschieden stark vorgeschobenen Teilen des Vorlandes.

Es hinterbleibt noch die Erörterung der Stellung, welche die Nördliche Faltenschar in der Gesamtheit der Gebirge des Vorderen Orients einnimmt. Gewiß wäre es einladend, sie einfach als Auswirkung des Süddrängens des Armenischen Taurus auszugeben. Das Schwanken ihrer Streichrichtung um die Ost-West-Richtung würde hiebei aufs beste übereinstimmen mit den oben entwickelten Ansichten über die Bewegungsrichtung der Anatolisch-Iranischen Gebirge. Gegen diese einfache Deutung sperrt sich aber der nordwärtige Bewegungssinn vieler dieser Falten. Ein selbständiges Norddrängen — ein Angriff des Vorlandes gegen das Gebirge — wäre so seltsam, daß man derartiges kaum in ernstliche Erwägung ziehen möchte. Dies um so weniger, als der Verdacht besteht, daß die Nordbewegung vielleicht nur in einer älteren Phase der Auffaltung geherrscht haben könnte (zu einer Zeit, da die Falten der Staffel noch gar nicht vorhanden waren), später aber an dem allgemeinen Süddrängen teilgenommen hätten. Soweit sich heute sagen läßt, besteht nur eine Möglichkeit, diesen ungewöhnlichen Tatbestand einzubauen in das Baubild des Vorderen Orients. Man

[27] Nach dem arischen Volk der Luren.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

könnte sich denken, daß zu einer Zeit im Laufe der Entwicklung der Untergrund stetig und ohne gewaltsame Erscheinung nach Norden gepreßt wurde, wobei die auflastende Sedimenthaut nicht immer Schritt halten konnte, weil sie weiter im Süden mit diesem Untergrunde verhaftet war und sich im Norden an den entstehenden Taurusketten staute. Daß also eine geringe Unterschiebung des Untergrundes unter die Sedimenthaut stattgefunden hätte, welche ein Norddrängen der Falten dieser Schar vortäuscht. Wer diese Erklärung als gewunden empfände und weit hergeholt, müßte derzeit auf eine Erklärung überhaupt verzichten.

Zusammenfassung.

1. Die Antiklinalen des Faltenlandes von Mosul lassen sich in mehrere Scharen einteilen.

Die Südliche Schar (westlich des Tigris, südlich von Mosul) streicht NW-SE und ist nach SW zu gefaltet. Die Falten bestehen an der Oberfläche aus Unterem und Oberem Farsi und enthalten kein Bakhtiari-Konglomerat. Ihrer Entstehung nach sind sie nur wenig älter als dieses.

Von den östlich des Tigris liegenden Falten sind einige wenige denen der Südlichen Schar sehr ähnlich. Die übrigen, zur Östlichen Schar zusammengefaßt, sind formenkundlich weniger hervortretend als die Falten der Südlichen Schar; sie sind ebenfalls nach SW zu gefaltet, oft sogar überschoben, enthalten Bakhtiari-Konglomerat und sind ihrer Entstehung nach jünger als dieses.

Die Falten der Nördlichen Schar (westlich des Tigris, nördlich von Mosul) streichen meist W-E, sind aber im Streichen unbeständiger und von geringerer Länge als die der anderen Scharen. Manche, wenn nicht alle Falten dieser Gruppe entstanden durch nordgerichtete Bewegung in zwei Phasen, deren jüngere mit der Entstehung der Südlichen Faltenschar zusammenfällt.

2. Die Falten der ersten Schar sind am Westufer des Tigris so angeordnet, daß ihre Endigungen von zwei Nord-Süd laufenden Linien erfaßt werden. Diese Falten werden als die Faltenstaffel am Tigris zusammengefaßt.

Diese Faltenstaffel bildet eine Ausgleichszone zwischen dem Süddrängen im Vorland der Iranischen Ketten und dem Norddrängen der Falten der Nördlichen Schar.

3. Die Falten der Östlichen Schar (mit Ausnahme jener von Kirkuk und der des Sarach Dagh) ordnen sich in ähnlicher Weise zur Faltenstaffel von Kifri. Sie wird aufgefaßt als eine

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zone des Ausgleiches zwischen Gebieten verschieden starken Süddrängens im Vorland des Iranischen Gebirges.

4. Zu einem Ausgleich zwischen verschieden oder verschieden stark bewegten Teilen der Sedimenthaut wurden Nord-Süd verlaufende Graben- und Muldenzonen benützt, die bereits in älterer Zeit vorgebildet waren und in ihrer Entstehung vermutlich mit den Syrischen Grabenbrüchen zeitlich und ursächlich zusammenhängen.

5. Der zur Nördlichen Schar gehörige Jabal Mushorah in Nord-Iraq besteht aus Eozänkalk, Burdigalkalk und diskordant darüberliegenden Fars-Schichten (Oberes und Unteres Farsi). Es läßt sich eine nach-burdigalische Faltungsphase unterscheiden von einer nach Ablagerung der Farsi-Schichten erfolgten Faltung. Die Achsen beider fallen nicht genau zusammen, so daß der Jabal Mushorah eine Doppelantiklinale darstellt. Die jüngere Faltung war nach Nordosten gerichtet.

6. Die Falten der Östlichen Schar sind erst nach Ablagerung des Bakhtiari-Konglomerates aufgefaltet worden; sie werden von den Flüssen in zahlreichen Fällen in syngenetisch entstandenen Talstücken gequert.

Die Falten der Südlichen Schar sind älter als das Bakhtiari-Konglomerat; der Jabal Hamrin besteht aus verschiedenen Teilen, von denen der nordwestliche dem Alter nach zur Südlichen Schar gehört, der andere aber zur Östlichen.

Das Andrängen des Tigris an die Faltenstaffel und an manche Antiklinalen der Nördlichen Schar ist die Folge eines Abgleitens auf den Schotterflächen, welche seit dem Pliozän vom Iranischen Gebirge aus in die Ebene gebreitet werden.

Das Durchbruchstal durch den Jabal Mushorah entstand durch eine verwickelte Kette von Vorgängen: geringe bis fehlende Ablagerung von Farsi auf einer im Mittelmiozän entstandenen Falte; neuerliche Faltung nach Ablagerung dieser Schichten, wobei unter Bildung einer neuen Faltenachse die alte soweit hinabgepreßt wurde, daß an Stelle der fehlenden Farsi-Schichten eine Muldenzone entstand, die vom Strom zum Durchbruchstal umgeformt wurde.

Literaturverzeichnis.

Arni, P.: Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und benachbarter Gebiete. M. T. A. (Institut für Lagerstättenforschung der Türkei), Serie B, Nr. 4, Ankara 1939.

Astre, G.: Mammifères pontiens du Karatchok-Dagh. CR. soc. géol. France, Paris 1936.

Baker, N. E.: The Structural Conditions of the Kirkuk Oilfield, Iraq. In: Dunstan, A. E., Nash, A. W., Brooks, B. T., & Tizard, H.: The Science of Petroleum 1, London, New York, Toronto 1938.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Blanckenhorn, M.: Syrien, Arabien und Mesopotamien. Handb. d. regionalen Geol. **5**, 4. Abt., Heidelberg 1914.
— Der sogenannte Syrische Bogen und die erythräische Synklinale. Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch. **77**, Berlin 1925.
Carte tectonique de la Turquie, 1:800.000. Institut d'Etudes et de Recherches minières, Ankara 1945.
de Böckh, H., Lees, G. M., & Richardson, F. D. S.: Contribution to the Stratigraphy and Tectonics of the Iranian Ranges. In: Gregory J. W.: The Structure of Asia. London 1929.
Dubertret, L.: La tectonique de la Syrie septentrionale à la fin du Crétacé et au début du Tertiaire. Notes et Mémoires, Haut-Commissariat de la Rép. Franç en Syrie et au Liban, Beyrouth 1933.
— Le Djebel Bichri. Ebenda.
— Au sujet de l'Oligocène et du Burdigalien en Syrie. CR. Ac. Sci. Paris **207**, Paris 1938.
— Carte géologique du Moyen Orient. 1:2,000.000. Beyrouth 1942.
Dubertret, L., Vautrin, H., & Keller, A.: Contribution à la géologie de la Djézireh. CR. Ac. Sci. Paris **194**, Paris 1932.
Iraq and Iran. 1:253.440. — Directorate of Military Survey, British Army.
Kerr, R. C.: Petroleum Developements in Middle East and Adjacent Countries in 1950. Bull. Americ. Assoc. Petroleum Geologists **35**, 1951.
Kober, L.: Geologische Forschungen in Vorderasien. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Wien 1915.
Krenkel, E.: Geologie Afrikas **1**, Berlin 1925.
Kühn, O., & Kümel, F.: Oberkreide aus Kurdistan. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. **84**, Abt. B, Stuttgart 1940.
Kümel, F.: Der Aufbau des Faltenlandes von Mosul. Anzeiger math.-naturw. Kl. Österr. Akad. Wiss. **1951**, Wien.
Lees, G. M.: Geology of the Oilfield Belt of Iran and Iraq. In: The Science of Petroleum **1**, London, New York, Toronto 1938.
— Foreland Folding. Quart. Journal Geol. Soc. **108**, London 1953.
Leuchs, K.: Der Bauplan von Anatolien. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. **87**, Abt. B, Stuttgart 1943.
Oil & Gas Journal, 20. Dezember 1951: Survey of Oil fields.
Pascoe, E. H.: Geological Notes on Mesopotamia with special references to Occurrences of Petroleum. Mem. Geol. Survey India **48**, Calcutta 1925.
Rivière, A.: Contributions à l'étude géologique de l'Elbourz. Rév. géogr. phys. géol. dyn. **7**, Paris 1934.
Stille, H.: Die saxonische Tektonik im Bilde Europas. In: Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland. Hannover-Celle 1949.

Bemerkungen zu den Tafeln.

Tafel I. Südliche Faltenschar (Staffel am Tigris).

Tafel II und III. Östliche Faltenschar.

Tafel IV. Nördliche Faltenschar.

Tafel IV schließt nördlich, Tafel II östlich an Tafel I an, jedesmal mit schwachem Übergriff. Tafel III schließt an II an, indem sie deren Südostecke übergreift.

Bei den formenkundlich hervortretenden Antiklinalen ist deren angenäherter Umriß durch feine Linien angegeben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Stark gestrichelte Linien bezeichnen die Scheitellinie der Falten. Bei Überschiebungen sind Punkte auf der Seite des überschobenen Flügels hinzugefügt. In einem Falle nur ist eine Faltenmulde durch eine strichpunktierte Linie angegeben. Wenn Kammlinie und Faltenscheitel nicht zusammenfallen, ist der letztere durch eine Punktreihe angegeben.

Streichende Verwerfungen (Gewölberisse) sind durch volle dikkere Linien wiedergegeben (Jabal Sinjar, Jabal Atshan), die Verwerfung im Jabal Khanuqah aber durch eine feine Punktreihe.

Der Basalt des syrischen Jabal Qara Chauq ist schwarz dargestellt.

Maßstab der Tafeln etwa 1 : 630.000.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel I **Tafel II** **Tafel III**

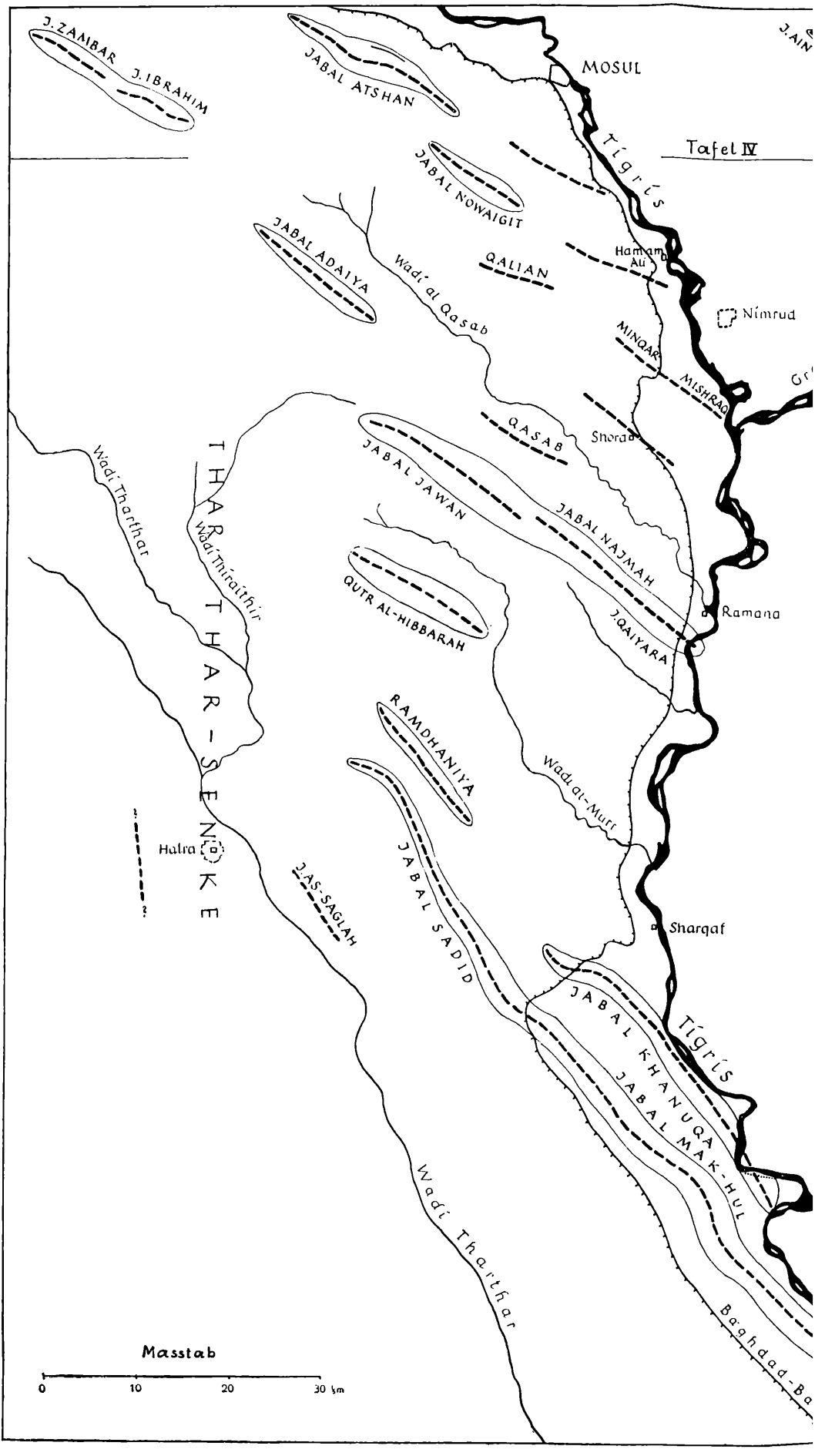
igris).

Die Östliche Faltenschar (Nordwest-Teil).

Die Östliche Faltenschar (Südost-Teil).

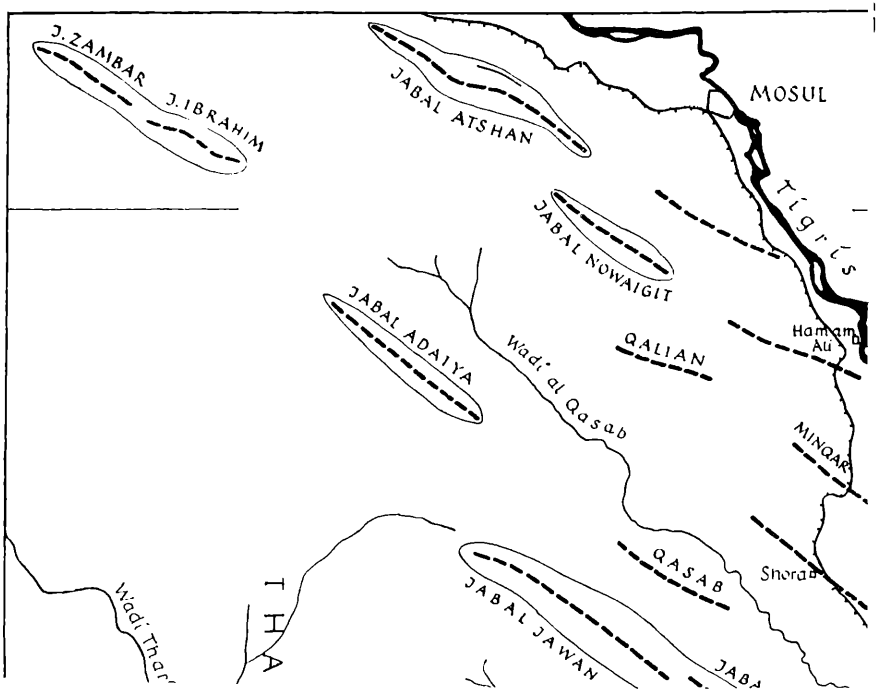
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

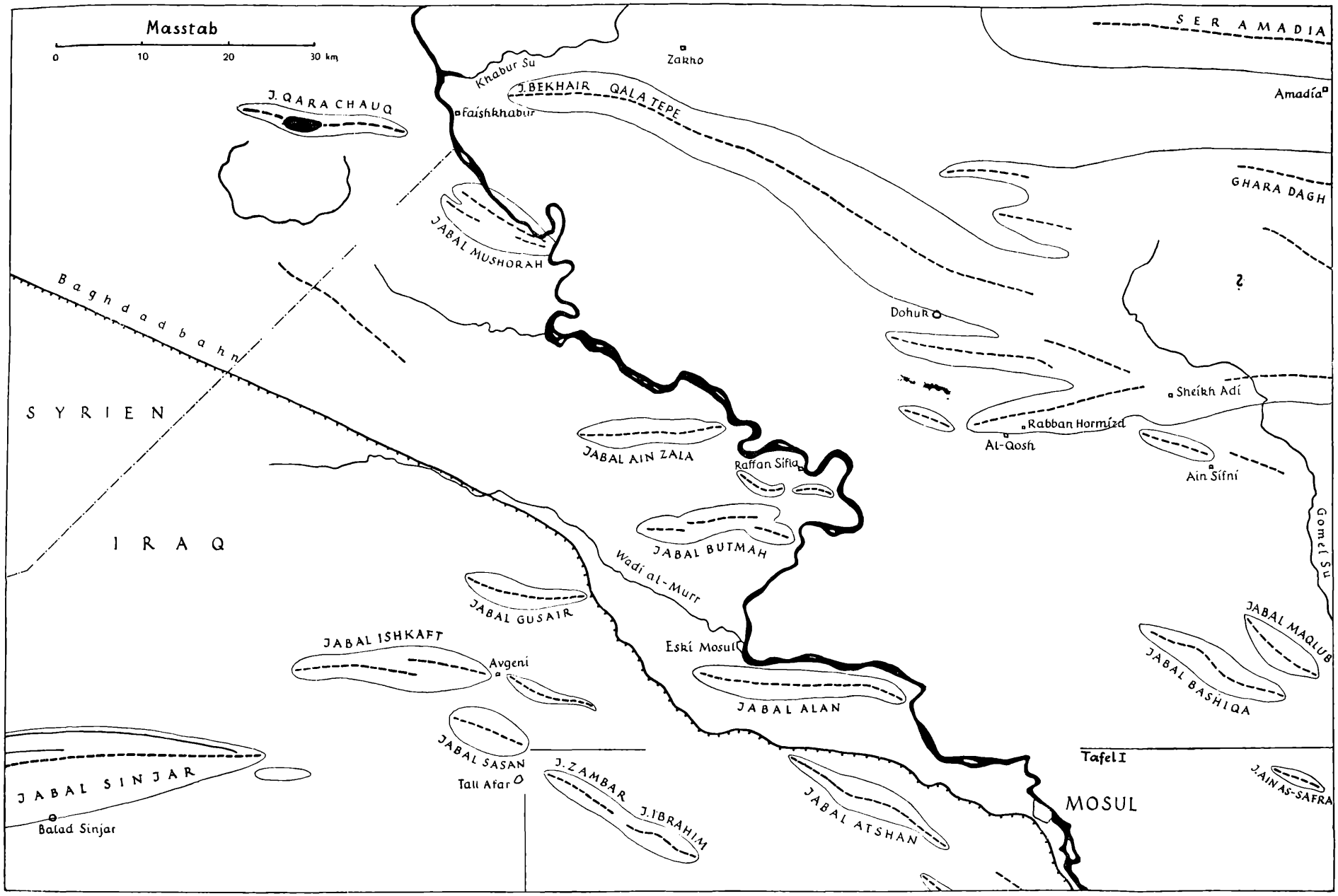


Die Südliche Faltenschar (Staffel am Tigris).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Die Nördliche Faltenschar.